

NOUVELLES
RÉCRÉATIONS
PHYSIQUES
ET
MATHÉMATIQUES,

TOME II.

TROISIÈME PARTIE.

THE
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF
TORONTO
130 St. George Street
Toronto, Ontario
M5S 1A5
Canada

NOUVELLES RÉCRÉATIONS PHYSIQUES

ET

MATHÉMATIQUES,

CONTENANT

*Ce qui a été imaginé de plus curieux dans ce genre ;
& ce qui se découvre journellement ;*

Auxquelles on a joint , leurs causes , leurs effets , la
manière de les construire , & l'amusement qu'on
en peut tirer pour étonner & surprendre agréa-
blement.

NOUVELLE ÉDITION,

Corrigée , & considérablement augmentée.

Par M. GUYOT, de la Société Littéraire &
Militaire de Besançon.

TOME II.

TROISIÈME PARTIE.



A PARIS,

Chez { L'Auteur rue Monconseil, vis-à-vis la rue François.
GUEFFIER, Libraire, rue de la Harpe, à la Liberté.

M. DCC. LXXIII.

Avec Approbation , & Privilège du Roi.





DISCOURS

PRÉLIMINAIRE.

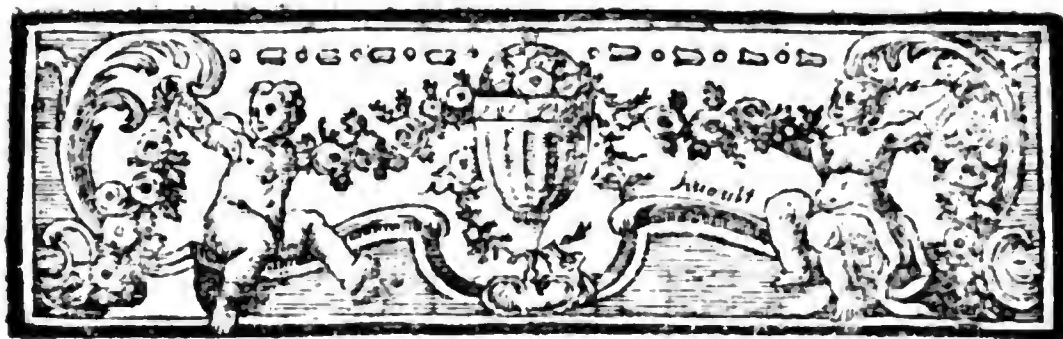
LA connoissance de la Géométrie étant indispensablement nécessaire pour entendre facilement, & exécuter avec précision une grande partie des Pièces d'amusemens dont on trouvera l'explication & la construction dans la suite de cet Ouvrage ; & cette Science produisant d'ailleurs, par elle-même, des Problèmes aussi curieux qu'ils sont utiles, on a jugé qu'il étoit essentiel de commencer par établir les premiers Principes de cette partie des Mathématiques, sans y joindre néanmoins

leurs démonstrations , afin de ne point s'écarter du principal objet qu'on s'est proposé. On s'est donc borné , en quelque sorte , à faire connoître les propriétés & les rapports que les lignes , les surfaces & les solides ont entr'eux , & à expliquer la maniere de les tracer , de les mesurer , de les comparer & de les transformer. Ces Principes étant intimement liés avec toutes les Sciences & tous les Arts , si on en conclud que ces Problèmes sont quelque chose de plus que des Amusemens , on n'en disconviendra assurément pas ; si ils séduisent assez pour engager à pénétrer plus avant dans les profondes spéculations des Mathématiques , on sera satisfait. On croit donc devoir inviter ceux qui ne connoissent pas les élémens de la Géométrie & qui voudront cependant exécuter par eux-mêmes les Pièces d'amusemens qui

leur paroîtront les plus agréables , de s'en faciliter l'intelligence , en se familiarisant pour ainsi-dire avec ces différents Problèmes , comme étant le seul moyen de marcher à pas sûr dans presque toutes leurs opérations.



Nota. Il s'est glissé une faute à la page 119
de la seconde Partie , à la vingt-dexieme &
vingt-troisieme ligne , lisez *Huit de trefle* ,
Valet de cœur , au lieu de *Huit de cœur* ,
Valet de trefle.



RÉCREATIONS PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

TROISIÈME PARTIE.

DE LA GÉOMÉTRIE.

LA Géométrie est une science qui nous apprend à connoître l'étendue, la situation & la solidité des corps : ses principes sont fondés sur des vérités si évidentes, qu'il n'est pas possible de les contester ; c'est par leur enchaînement successif qu'on est parvenu à découvrir l'ordre aussi simple qu'admirable qui regne dans l'univers. Cette Science, la seule qui soit absolument certaine, jointe aux expériences, donne à celles de la Phy-

Tome II. Part. III.

A

P R I N C I P E S

sique un degré d'évidence dont elles seroient privées sans son secours.

D E F I N I T I O N S.

Ce qu'on considere comme n'ayant aucune dimension, se nomme *Point*.

L'étendue, considérée seulement suivant sa longueur, est ce qu'on nomme *Ligne*.

Si on la considere, eu égard à sa longueur & à sa largeur, elle se nomme *Surface*.

En la considérant enfin suivant ses trois dimensions, longueur, largeur & profondeur, on la nomme *Solide*.

Des Lignes.

La *Ligne droite* est la plus courte de toutes celles qu'on peut tirer d'un point à un autre.

Les *Lignes paralleles* sont celles qui étant prolongées ne peuvent se rencontrer étant toujours à égales distances l'une de l'autre.

La *Ligne perpendiculaire* est celle qui tombant sur une autre ligne ne s'incline pas plus d'un côté que de l'autre.

Si la ligne A B, (Figure premiere, Planche premiere), tombe perpendiculairement

sur celle CD , les deux angles ABC & ABD sont *droits*. Si elle tombe obliquement, elle forme deux angles dont le plus petit ABC , (Figure deuxieme), est *aigu*, & le plus grand ABD , est *obtus*.

Un *angle* est formé par le concours de deux lignes droites qui se rencontrent en un seul point. C'est leur ouverture, & non la longueur des lignes dont il est formé, qui détermine la grandeur de l'angle; ainsi l'angle ABC , (Figure troisieme), est plus grand que l'angle DEF , (Figure quatrieme), quoique les lignes de ce dernier soient plus longues, attendu qu'il est plus ouvert.

La mesure d'un angle est celle d'un arc de cercle quelconque décrit de son sommet & terminé par les lignes qui forment cet angle (Voyez Figures troisieme & quatrieme). En quelque situation que soient deux lignes sur un plan, ou elles sont paralleles, ou étant prolongées, elles formeront un angle.

Des Surfaces.

Le *Triangle* est une surface terminée par trois lignes droites, & par conséquent par trois angles; on le nomme *équilatéral* lors-

A ij

que les trois lignes qui terminent ses côtés sont égales entr'elles. (Voyez Figure cinquieme). Il est *isocèle* s'il a deux côtés égaux. (Voyez Figure sixieme). On le nomme *scalene* lorsque ses trois côtés sont inégaux. (Voyez Figure septieme).

Le *triangle rectangle* est celui qui a un angle droit, (voyez Figure huitieme). Il peut être en même tems *isocèle* & *scalene*.

Dans tout triangle, les trois angles joints ensemble forment deux angles droits.

Une propriété particuliere au *triangle rectangle*, est que les deux quarrés construits sur chacuns des deux côtés qui forment l'angle droit, sont égaux en superficie à celui qu'on peut former sur le côté opposé à cet angle droit; ce dernier côté se nomme *hypoténuse*.

Le *cercle* est une figure plane, terminée par une seule ligne courbe, dont tous les points sont également éloignés d'un point A qu'on nomme *centre*. (Voyez Figure neuvieme).

Le *diametre* d'un cercle est une ligne droite quelconque BC, qui passe par son centre & se termine de part & d'autre à sa circonférence. (Même Figure).

Le *rayon* d'un cercle est une ligne droite quelconque *AB* ou *AC*, qui va du centre à la circonférence. Le diamètre d'un cercle est à sa circonférence comme 7 est à 22, & sa superficie est à celle du quarré de son diamètre, comme 11 est à 14, c'est-à-dire, par approximation jusqu'à ce qu'on ait trouvé (ce qu'on cherche envain) *la quadrature du cercle*.

Un *arc de cercle* est une partie de la circonférence d'un cercle.

La *corde* d'un arc de cercle est une ligne droite qui touche par ses deux extrémités sa circonférence sans passer par son centre.

Un *segment* de cercle est une portion de cercle comprise entre une corde & un arc.

De quelque grandeur que soit un cercle, on suppose sa circonférence divisée en 360 parties égales qu'on nomme *degrés*, & la grandeur d'un angle dépend du nombre des degrés de l'arc de cercle qu'on peut décrire de son sommet & qui se trouve renfermé entre les lignes qui le terminent.

Un *quarré* est une surface plane terminée par 4 côtés égaux & dont les angles sont égaux. (Voyez Figure dixieme). La ligne

A iij

A B qui va de l'angle A à celui opposé B , se nomme *diagonale*.

Un *parallélogramme rectangle* est une surface terminée par quatre lignes droites , formant quatre angles droits , & dont celles qui sont opposées sont parallèles entr'elles (Figure onzieme) , si les angles ne sont pas droits , il se nomme simplement *parallélogramme* ; le produit de la multiplication des deux différents côtés d'un parallélogramme rectangle en donne la surface.

Le *lozange* est une surface terminée par quatre côtés égaux , mais dont les angles ne sont pas droits , il a toujours deux angles aigus & deux angles obtus , (Figure douzieme).

L'*ovale* est une surface terminée par une ligne circulaire dont tous les points ne sont pas également éloignés du centre , en sorte qu'il s'y trouve deux diametres d'inégales longueurs (Figure treizieme).

Le *tropese* est une surface terminée par quatre lignes droites inégales , & dont deux côtés sont parallèles ; s'il ne s'y trouve aucun côté de parallèle , on le nomme *trapezoïde*.

Toutes surfaces qui se trouvent terminées

par plus de quatre lignes droites, se nomment *poligones*. Ils sont réguliers lorsque tous leurs angles peuvent toucher la circonférence du cercle où ils peuvent être inscrits, & que d'ailleurs les lignes qui les terminent sont égales entr'elles.

Le *poligone* qui a cinq côtés égaux se nomme *pentagone*, celui qui à six côtés se nomme *hexagone*, celui qui en a sept *heptagone*, s'il en a huit *octogone*, s'il en a dix *decagone*, & s'il en a douze *dodecagone*, (Voyez Figures 14, 15, 16, 17, 18 & 19, même Planche).

Le *perimetre* d'un poligone est une ligne droite dont la longueur est égale à celle de tous ses côtés.

Des Solides réguliers.

La *sphere* ou *globe* est un corps solide terminé par une seule surface courbe, dont tous les points sont également éloignés d'un autre point qui en est le centre, (Figure premiere, Planche deuxieme).

Le *cube* ou l'*exaedre* est un solide terminé par six surfaces quarrés qui sont réciproquement paralleles. (Figure deuxieme).

A iv

Le *Thétraedre* est un solide terminé par quatre triangles équilatéraux. (Figure troisieme).

L'*octaedre* est un solide terminé par huit triangles équilatéraux (Figure quatrieme).

Le *Dodecaedre* est un solide terminé par dix pentagones (Figure cinquieme).

L'*icosaedre* est un solide terminé par vingt triangles équilatéraux (Fig. fixieme).

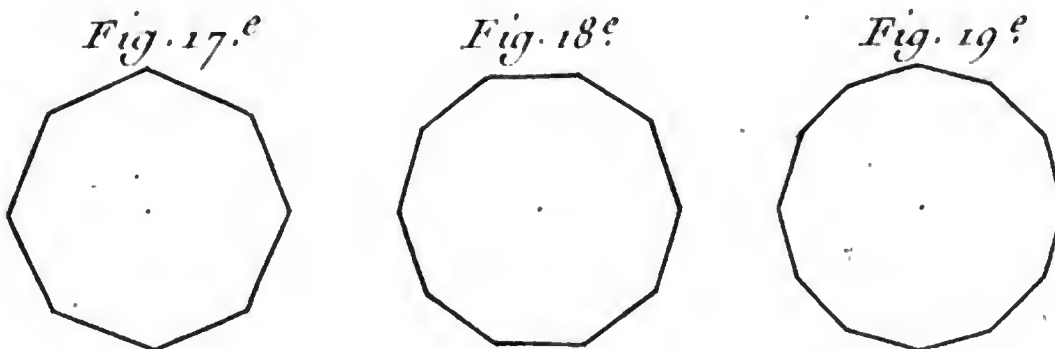
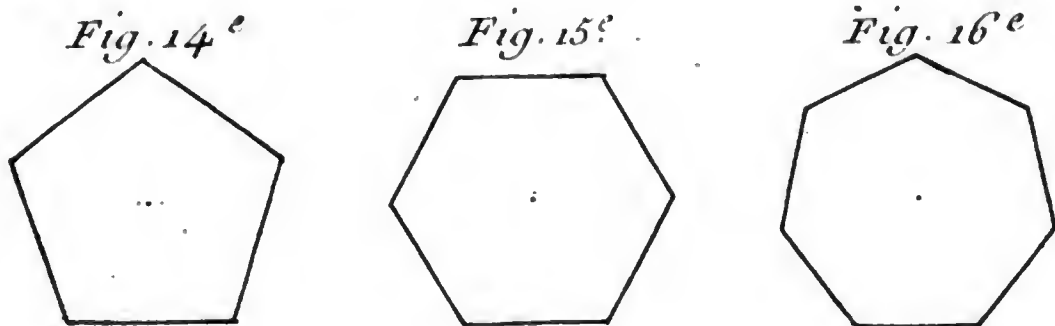
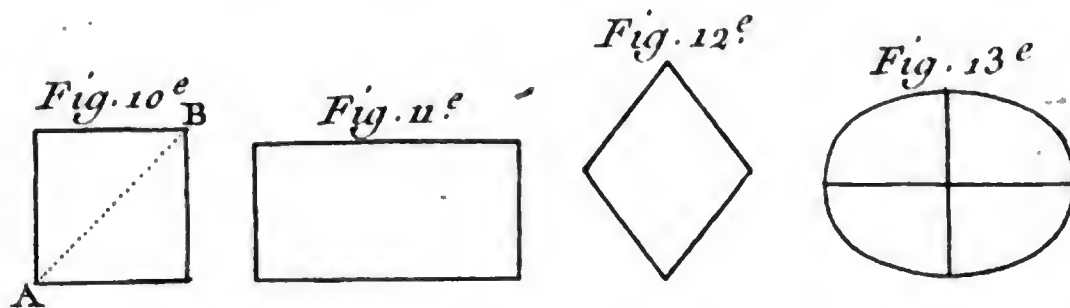
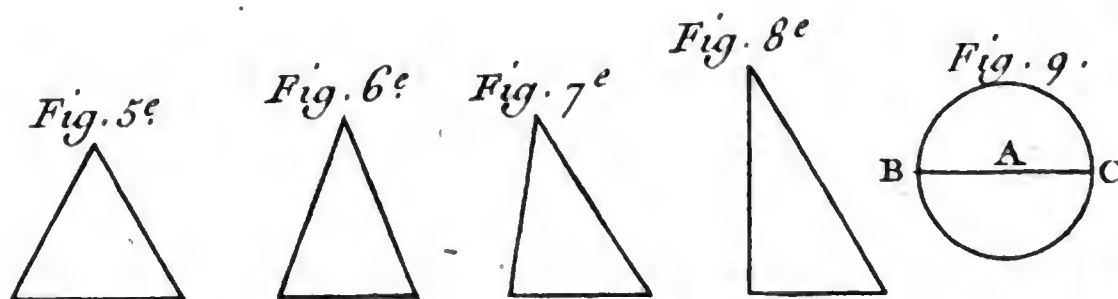
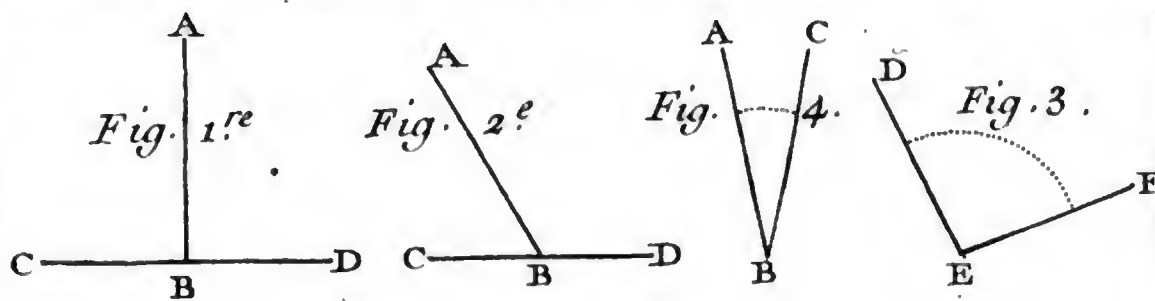
Tous ces poliedres peuvent s'inscrire dans une sphere, de maniere que tous leurs angles en touchent la superficie.

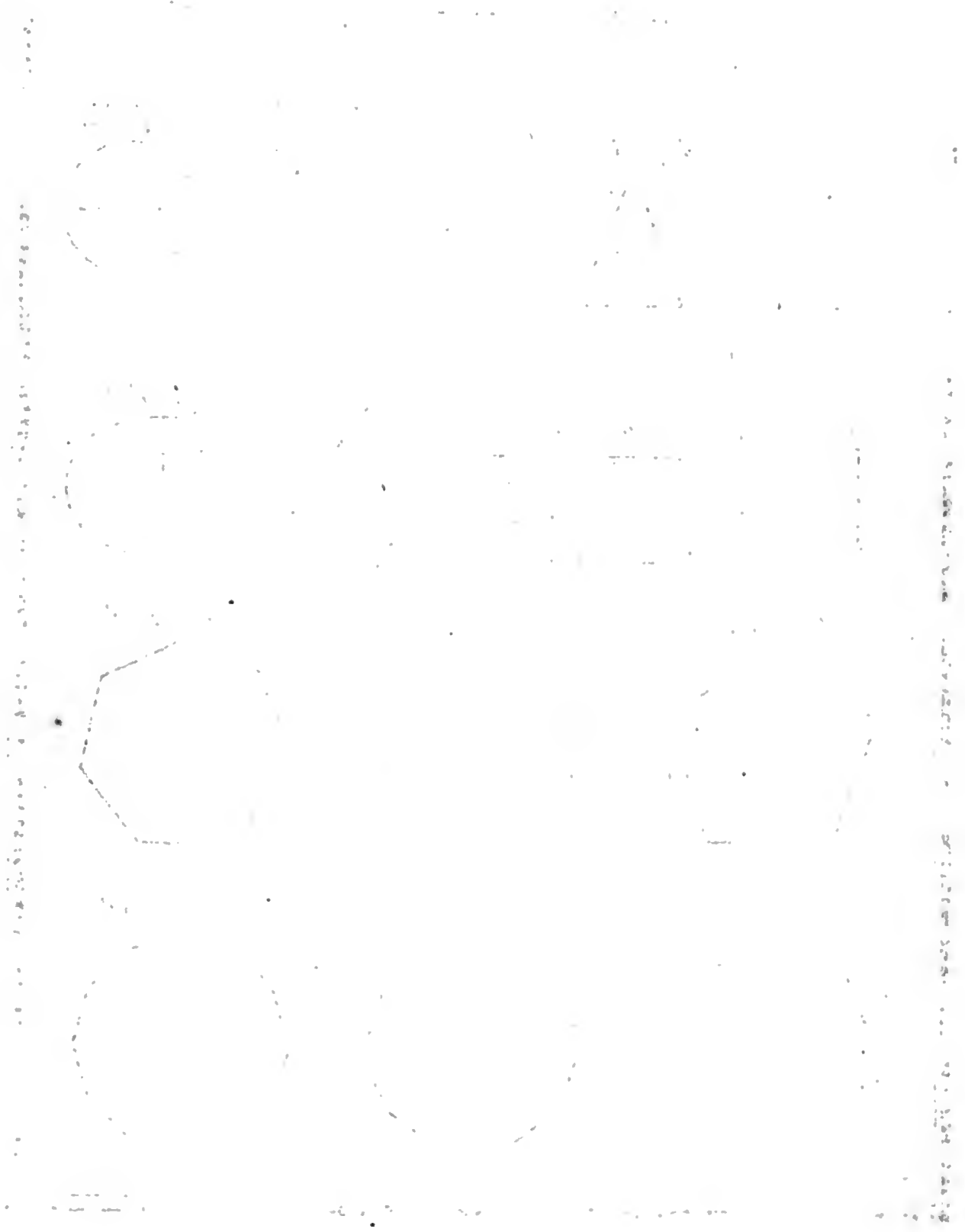
Des Solides irréguliers.

Le *parallépipede* est un solide terminé par six surfaces parallélogrammes, dont celles qui sont réciproquement opposées sont semblables & paralleles (Figure septieme, Planche deuxieme). Le produit de sa base multipliée par sa hauteur en donne la solidité; il en est de-même d'un cube & d'un cylindre.

Le *prisme* est un solide terminé par deux surfaces paralleles & semblables, dont l'une est considérée comme sa base (1); ses côtés

(1) La base d'un prisme peut être une surface trian-





sont terminés par des surfaces parallélogrammes , (Fig. huitieme).

La *pyramide* est un solide dont la base est une surface réguliere & dont les côtés sont terminés par des triangles dont les sommets viennent se rencontrer tous au même point. (Figure neuvieme). Le produit de sa base multipliée par le tiers de sa hauteur en donne la solidité , il en est de même d'un cône.

Le *cylindre* est un solide terminé par deux cercles égaux , dont l'un d'eux lui sert de base , & ses côtés sont formés par une surface circulaire de même diametre que ces cercles. (Fig. dixieme).

Le *cône* est un solide qui a pour base un cercle & dont les côtés sont bornés par une seule surface qui se joint en un seul point qu'on nomme la pointe du cône , & duquel on peut abaisser une perpendiculaire au centre de ce cercle. (Fig. onzieme).

Toutes ces figures irrégulieres peuvent aussi s'inscrire dans une sphere , & alors leurs angles & les lignes circulaires qui joignent

gulaire , hexagonale , ou tout autre quelconque terminée par des lignes droites.

leurs différentes surfaces toucheront celles de cette sphere.

Usage des Instrumens de Mathématiques nécessaires pour tracer & mesurer les différentes Figures de Géométrie dont il sera question dans cet Ouvrage.

On doit se pourvoir d'un étui de Mathématiques , composé de deux *Compas* de différentes grandeurs , dont le plus grand soit à pointe changeante , c'est-à-dire , dont on puisse ôter une d'elles pour y mettre en place une autre pointe en forme de plume ou de porte-crayon. Le plus petit de ces compas sert à prendre des mesures , à diviser des lignes ; l'autre est employé à tracer des cercles à l'encre ou au crayon.

D'un *Porte-crayon* garni d'un crayon de mine de plomb & d'un *tiré-ligne* pour tracer des lignes plus ou moins fortes.

D'une *Equerre* dont chaque côté est divisé en pouces & lignes ; elle sert pour abaisser ou élever des lignes perpendiculaires , & à tracer des lignes qui les coupent à angles droits.

D'une *Règle* pour tirer des lignes d'un point à un autre.

Et d'un *Rapporteur* (1) pour mesurer, diviser ou former des angles de telle grandeur & de tel nombre de degrés qu'on peut avoir besoin (2), ou pour tracer différens Poligones.

Il faut avoir attention lorsqu'on tire une ligne sur le papier de ne point pencher plus d'un côté que de l'autre la plume ou le crayon dont on se sert, afin que la ligne tombe seule sur les points qui gouvernent sa direction ; il faut aussi en traçant les cercles manier légèrement le compas, afin d'éviter qu'il ne vienne à se déranger en se refermant.

(1) Le *Rapporteur* est un demi-cercle de cuivre divisé en 180 degrés & en demi-degrés.

(2) Pour s'en servir à former un angle, on pose son diamètre sur une ligne, desorte que le point qui doit être le sommet de l'angle se trouve au centre de ce *Rapporteur*, & on compte sur sa circonférence le nombre des degrés qu'il doit avoir. On marque un point à cet endroit, d'où on tire une ligne droite à celui destiné à commencer l'angle ; on connoit de la même manière de combien de degrés est formé un angle donné, si un angle est droit, obtus ou aigu, c'est-à-dire, s'il a plus ou moins de 90 degrés ; l'angle droit est celui que les ouvriers appellent *trait quarré*, *d'équerre* ou à *plomb*.

Remarque.

Le détail qu'on a donné ci-dessus concernant la figure des corps , & les termes qu'on doit employer pour les désigner , suffisent pour l'intelligence ou l'exécution des Problèmes qui suivent , auxquelles on prévient ici qu'on ne joindra aucune démonstration Géométrique , afin de ne point s'écarter du plan qu'on s'est proposé.

P R O B L Ê M E P R E M I E R.

Un point étant donné sur une ligne droite y élever une perpendiculaire.

O P É R A T I O N.

Soit la ligne AB , (Figure douzieme ; Planche deuxieme) sur laquelle on veut élever une perpendiculaire au point C ; de ce point comme centre décrivez à volonté avec le compas le demi-cercle DEF qui coupe la ligne AB , aux points D & F également distants de celui C , décrivez à volonté des points D & F les deux arcs de cercle G & H , & tirez de leur point de sec-

tion à celui C, la ligne IC, qui fera perpendiculaire à AB.

PROBLÈME II.

Elever une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne.

OPÉRATION.

Soit le Point B sur lequel il faut élever la perpendiculaire ; prenez un point D au-dessus de la ligne AB, & de l'intervalle DB décrivez la portion de cercle EBC qui coupe la ligne AB aux points E & B ; tirez du point E la ligne EC, la faisant passer par le point D, & couper l'arc de cercle au point C, menez de ce point la ligne CB qui fera perpendiculaire à AB.

PROBLÈME III.

Un point étant donné hors d'une ligne y abaisser une perpendiculaire.

OPÉRATION.

Soit AB (Figure quatorzieme, Planche deuxieme) la ligne sur laquelle on veut abaisser une perpendiculaire du point C ; de ce

point comme centre, décrivez à discrétion l'arc de cercle D F E qui coupe la ligne A B aux points D & E, desquels & d'un même intervalle de compas (1) pris à volonté, vous décrirez les arcs G & H qui se croisent au point I ; tirez de ce point I au point C la ligne C I qui sera perpendiculaire à celle A B.

Nota. Lorsqu'on trace des lignes sur le papier, on peut se dispenser de ces opérations, en se servant de l'équerre pour élever ou abaisser des perpendiculaires : pour les élever, on pose un des deux côtés de l'équerre sur la ligne donnée, de manière que son angle réponde au point donné. Pour l'abaisser on la pose de même en la faisant couler jusqu'à ce que l'autre côté se trouve précisément sur le point pris, & on tire une ligne le long de cet autre côté de l'équerre.

P R O B L È M E IV.

Tirer une ligne parallele à une ligne donnée.

(1) Si on travaille sur le terrain on se sert de cordeau au lieu de compas.

OPÉRATION.

Soit la ligne AB (Figure quinziesme, Planche deuxiesme) à laquelle on veut tirer une ligne parallele; élevez les deux perpendiculaires de même longueur FE, HG, & tirez par leurs extrémités E & G la ligne CD qui sera parallele à AB; ou bien des points F & H, comme centre & à l'ouverture du compas convenable à la distance que vous voulez donner à ces paralleles, décrivez deux arcs de cercle & tirez la parallele CD qui touche ces deux arcs.

Nota. On peut, suivant cette méthode, tracer un quarré sur une ligne donnée, en élevant à ses extrémités deux perpendiculaires de même hauteur que la longueur de la ligne donnée & en les joignant par une ligne droite.

PROBLÈME V.

Diviser une ligne droite en deux parties égales.

OPÉRATION.

Soit la ligne AB (Figure seiziesme, Planche deuxiesme) que l'on veut diviser en deux

parties égales ; ayant ouvert le compas à discrétion , placez sa pointe à l'extrémité **A** de cette ligne & décrivez les arcs de cercles **C** & **E** , décrivez de même du point **B** les arcs **G** & **I** , & de leurs points de section tirez la ligne **MN** qui partagera au point **O** la ligne **AB** en deux parties égales.

Nota. Ce qui se pratique sur le papier avec le compas s'exécute sur le terrain avec un cordeau.

P R O B L È M E V I.

Trouver le centre d'une portion de cercle donnée.

O P É R A T I O N.

Soit **ABC** (Figure premiere , Planche troisieme), un arc ou portion de cercle dont il faut trouver le centre ; tirez les deux lignes ou cordes **AB** & **BC** , ouvrez à discrétion le compas , partagez ces deux lignes en deux parties égales comme il a été enseigné au précédent Problème , & le point **G** où se rencontrent les deux lignes **EF** & **CD** fera le centre du cercle dont **ABC** est une partie.

Nota. Ce Problème peut servir à achever de tracer un cercle dont on n'a qu'une partie.

PROBLEME

PROBLEME VII.

Faire passer un cercle par le sommet des angles dont triangle donné.

O P É R A T I O N.

Soit ABC (Figure deuxieme , Planche troisieme) le triangle donné, partagez en deux parties égales deux de ses côtés quelconques, tels que AB & AC , (voyez Problème quatrieme) & décrivez du point E où se coupent les lignes FG & HI , le cercle $ABCD$ qui passera alors par le sommet des trois angles du triangle donné.

R E M A R Q U E.

On a dit ci-devant que les trois angles d'un triangle étoient égaux à deux angles droits, c'est-à-dire, qu'ils composoient toujours 180 degrés; on ajoute ici que chaque angle de tout triangle inscrit dans un cercle, a pour mesure la moitié du nombre des degrés compris dans l'arc qui lui est opposé; d'où il suit, 1°. que tout triangle peut s'inscrire dans un cercle.

2°. Que dans tout triangle *rectangle* le côté opposé à l'angle droit qu'on nomme *hypoténuse*, est toujours le diametre du cer-

Tom. II. Prem. Part.

B

cle dans lequel il peut être inscrit. (Voyez Fig. troisieme, même Planche).

3°. Que si un triangle a un angle *obtus* ; son plus grand côté qui est opposé à cet angle , est toujours plus petit que le diamètre du cercle dans lequel il peut être inscrit , & que le centre de ce cercle se trouve alors hors du triangle (Fig. quatrieme).

4°. Que si le triangle inscrit a tous les angles aigus , le centre du cercle dans lequel il peut être inscrit se trouve placé dans le triangle.

Il suit encore que si dans un cercle , on prend la corde d'un arc pour le côté d'un triangle , tous ceux qu'on y pourra inscrire auront les angles opposés à ce côté égaux entr'eux , c'est-à-dire , que la corde étant AB (Figure fixieme), les angles AEB , ADB , ACB seront égaux.

P R O B L E M E V I I I .

Tous les angles qui peuvent se former autour d'un même point , étant joints ensemble valent 360 degrés.

O P É R A T I O N .

Soient les angles ADB , BDC , CDB

(Figure septieme) décrivez de leur centre commun D le cercle A B C , il fera la mesure totale de ces angles , qui contiennent par conséquent 360 degrés.

Nota. C'est par cette raison qu'il n'y a que trois sortes de surfaces régulières & semblables qui puissent se joindre ensemble sur un plan ; savoir , le quarré , dont chaque angle est de 90 degrés ; le triangle équilatéral , dont chaque angle en contient 60 , & l'hexagone , dont chacun en contient 120.

PROBLEME IX.

Faire un angle égal à un angle donné

OPERATION.

Soit l'angle A B C , (Figure huitieme , Planche troisieme) qu'il faut imiter ; à telle ouverture de compas que vous voudrez & du point B comme centre décrivez l'arc D E ; décrivez avec la même ouverture , & de l'extrémité F de la ligne F G l'arc I L , prenez la distance D E & la portez de I
B ij

en L, tirez la ligne H G, & l'angle H F G sera égal à l' angle donné A B C.

Nota. Sur le papier il suffit de se servir du rapporteur, voyez page 11.

P R O B L E M E X.

Les superficies des triangles qui ont même base & même hauteur, sont égales entr'elles.

O P E R A T I O N.

Soit le triangle A B C, (Figure neuvieme, Planche troisieme), dont la base est supposée A B; tirez par son sommet la ligne D E parallele à A B, & des points D & E pris à volonté sur cette parallele, menez les lignes D A & D B pour former le triangle A B D, & celles E A & E B pour former le triangle E A B: l'aire de chacun de ces triangles sera alors égal à celui du triangle A B C.

C O R O L L A I R E.

Il suit de ce Problème, premierement; qu'on ne peut élever sur une même base un triangle quelconque, égal en superficie à un triangle donné, sans lui donner une

DE GEOMETRIE. 11

même hauteur ; deuxièmement , qu'en partageant en deux parties égales un des côtés d'un triangle , & menant une ligne de ce point de partage à l'angle opposé à ce côté , cette ligne partagera ce triangle en deux parties dont les superficies seront égales entr'elles.

PROBLEME XI.

La superficie de deux triangles faits sur une même base est proportionnée à leur hauteur réciproque.

SOLUTION.

Soit la base BC , (Figure dixieme , Planche troisieme) sur laquelle sont formés les deux triangles ABC & DBC , dont la hauteur DE est double de celle AE , il s'ensuit que la superficie du triangle DBC est double de celle du triangle ABC ; ce qui paroîtra conforme au précédent Problème si on considère la ligne DE partagée en deux parties égales au point A , comme étant la base des quatre triangles DAB , DAC , AEB & AEC .

C O R O L L A I R E.

Il suit de ce Problème que l'aire des triangles qui sont de même hauteur est en raison réciproque de la grandeur de leur base.

P R O B L E M E XII.

Une ligne étant donnée , y construire un triangle dont la superficie soit égale à celle d'un triangle aussi donné.

O P E R A T I O N.

Soit la ligne donnée AB , (Figure onzième , Planche troisieme) sur laquelle on veut construire un triangle dont la superficie soit semblable à celle du triangle DCE ; faites la ligne BC (Figure douzieme) semblable à celle DE du triangle donné; & à la hauteur CF de ce triangle menez au-dessus de la ligne BC la parallele indéfinie DE ; prenez avec le compas la longueur de la ligne donnée AB , & la portez de B en A , enforte que son extrémité A touche cette parallele; tirez une ligne du point A au point C , alors le triangle ABC sera égal en su-

perficie à celui DCE, & son côté AB égal à la ligne donnée; ces deux triangles ayant, suivant cette construction, une même base & une même hauteur.

COROLLAIRE.

On peut construire de la même manière sur une ligne donnée un triangle dont la superficie soit double ou moitié &, d'un triangle donné, il suffira de mener un parallèle à la ligne DE à une distance double ou moitié plus petite que la hauteur du triangle donné.

PROBLEME XIII.

Les triangles équiangles ont leurs côtés semblables réciproquement proportionnels.

SOLUTION.

Soient les deux triangles équiangles ABC & ADE, (Figure treizieme, Planche troisieme) dont les trois angles sont réciproquement égaux; il suit que si la ligne AC est double de celle AE, la ligne BC fera aussi double de la ligne DE, & celle AB

Biv

double de la ligne A, ce qu'il est facile de concevoir en menant la ligne DF parallèle à AC, & en remarquant qu'alors les deux triangles ADE & DBF ont leurs côtés réciproquement égaux entr'eux.

P R O B L E M E XIV.

Mesurer une distance accessible seulement par ses extrémités.

O P E R A T I O N.

Soit A B (Figure quatorzieme , Planche troisieme), la largeur d'un étang qu'on veut connoître & qui n'est accessible que par ses extrémités A & B ; plantez un piquet à chacun des endroits A & B , & disposez-en un autre C à une distance quelconque , de maniere que ces trois piquets C A & B se trouvent dans une même ligne droite CB ; élevez au moyen d'un cordeau, (voyez Problème troisieme) & sur le point C la perpendiculaire indéfinie CD, & sur le point A celle AE : ayant pris ensuite le point E à discrétion sur cette ligne AE , plantez-y un piquet, & cherchez sur celle CD un point où vous puissiez placer un autre piquet qui

se trouve en ligne droite avec ceux $E \& B$;
mesurez ensuite les distances CA , DE , &
 EB , & faites cette analogie :

*Comme la longueur de la ligne DE ,
est à celle EB ;
ainsi celle de la ligne CA ,
est à celle de la ligne AB .*

Le résultat donnera la longueur de la distance AB qu'on veut connoître , les côtés des triangles CBD & ABE étant réciproquement proportionels comme il a été expliqué au précédent Problème.

Si la distance AB qu'on veut connoître n'étoit accessible que par son extrémité A , on mesurera les deux distances CD & AE , & on soustraira celle AE de celle CD pour avoir la longueur DF ; on fera ensuite cette analogie :

*Comme la distance DF
est à celle CA ou FE ,
ainsi la distance AE
est à la distance inaccessible AB .*

Le résultat donnera de même la longueur de la ligne AB .

P R O B L E M E X V.

Mesurer la hauteur d'une Tour accessible à son pied.

O P E R A T I O N.

Soit AB , (Figure premiere, Planche quatrieme) une Tour, ou un objet quelconque dont on veut connoître la hauteur; construisez en bois ou en carton un petit triangle isocèle rectangle dont les côtés d & e aient sept à huit pouces de longueur; tracez vers un des côtés de ce triangle une ligne qui lui soit parallèle, & ajustez vers son extrémité E un fil de soie auquel soit suspendu un petit plomb; prenez ce triangle & le tenant dans la main, en-sorte que le fil de soie couvre exactement la ligne que vous avez tracée, avancez ou reculez devant cette tour jusqu'à ce que regardant le long de la ligne d la partie la plus élevée A se trouve dans la même direction que cette même ligne; mesurez ensuite la distance de d à B ; ajoutez-y cinq pieds pour votre hauteur & la somme fera la hauteur de cette même tour, conformément à ce qui a été expliqué au treizieme Problème.

Fig. 1^e

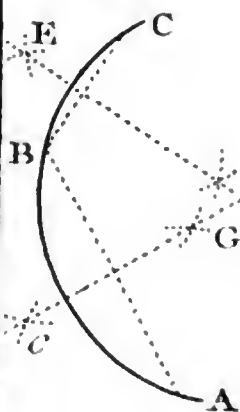


Fig. 2^e

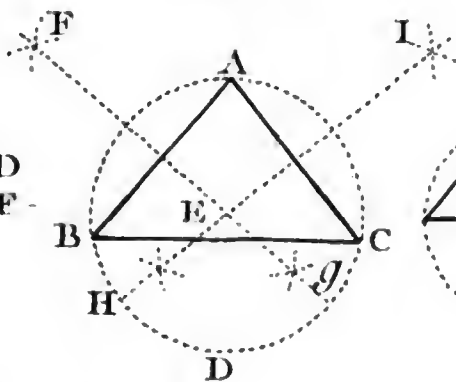


Fig. 3^e

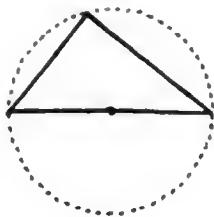


Fig. 4^e

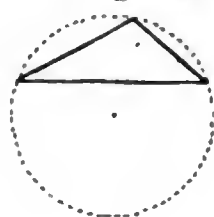


Fig. 5^e

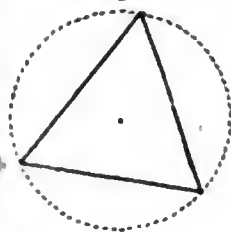


Fig. 6^e

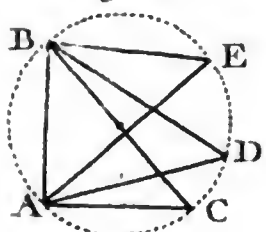


Fig. 7

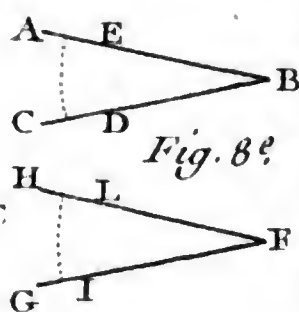
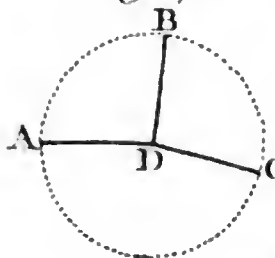


Fig. 8^e

Fig. 9^e

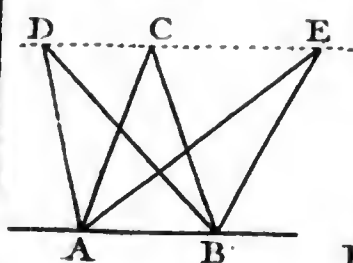


Fig. 10^e

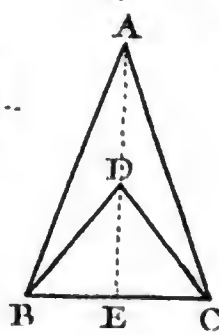


Fig. 11^e

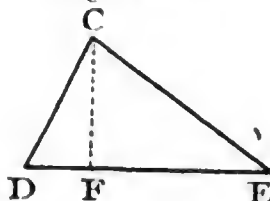


Fig. 12^e

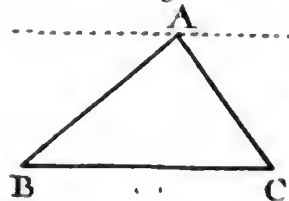


Fig. 13^e

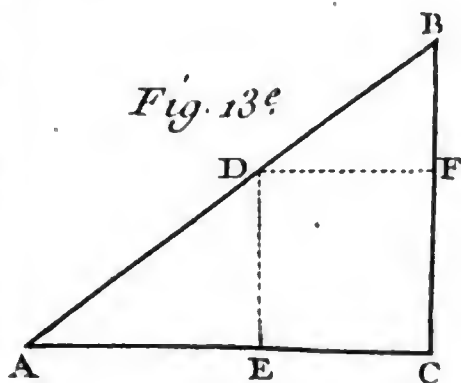
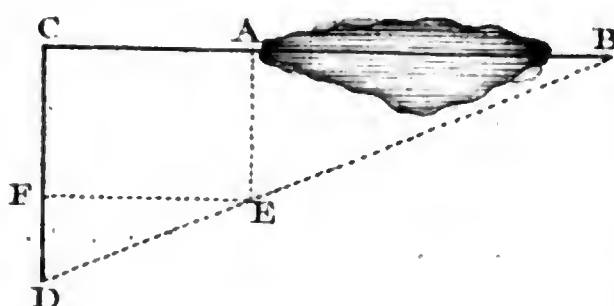


Fig. 14^e



3

Nota. On suppose ici que celui qui fait cette observation est placé dans un endroit qui soit de niveau avec le pied de la tour, sans quoi il faudroit encore (si on se trouvoit plus haut ou plus bas) en retrancher ou y ajouter la différence.

PROBLEME XVI.

Mesurer une hauteur par le moyen de son ombre.

OPERATION.

Soit AB (Figure deuxieme, Planche quatrieme) la hauteur d'un Obélisque qu'on veut connoître par le moyen de son ombre BC dont l'extrémité est C : ajustez perpendiculairement un petit bâton DE sur une petite planche F , placée horifontalement, & faites cette analogie :

*Comme l'ombre EG du bâton est à sa hauteur DE ;
ainsi la distance CB de l'extrémité de l'ombre de l'Obélisque à sa base est à sa hauteur AB .*

P R O B L E M E XVII.

Les parallélogrammes de même base & de même hauteur sont égaux en superficie.

S O L U T I O N.

Soit le parallélogramme $A B C D$, (Figure troisieme, Planche quatrieme) & celui $B C D E$ qui font de même hauteur & ont pour base la ligne $C D$; il est évident qu'ils ont la même superficie, puisque les trois triangles $A B C$, $B C D$ & $B E D$ ont leurs côtés réciproquement égaux, & que d'un autre côté la superficie de chacun de ces parallélogrammes est égale à celle de ces deux triangles.

P R O B L E M E XVIII.

La superficie de tout parallélogramme de même base & de même hauteur qu'un triangle, est double de celle du triangle

O P E R A T I O N.

Soit le parallélogramme $A B C D$ ou celui $E F G H$, (Figure quatrieme, Planche quatrieme) tirez les deux diagonales $B C$ & $F G$, vous partagerez par-là chacun d'eux en

deux triangles qui ayant tous les côtés réciproquement égaux , seront aussi égaux en superficie : donc l'aire d'un parallélogramme est le double de celle du triangle qui a même base & même hauteur.

Nota. Cette proposition sert à démontrer le Problème qui suit.

PROBLEME XIX.

La superficie d'un quarré construit sur l'hypoténuse d'un triangle rectangle est égal à celle de ceux faits sur chacun des deux autres côtés de ce même triangle.

OPERATION.

Soit ABC , (Figure cinquieme, Planche quatrieme) le triangle rectangle sur les côtés duquel on a formé les trois quarrés EA , FC , AI ; menez la ligne BL parallele à AH & tirez les lignes BH & CD : les angles DAB & BAH étant droits sont égaux , d'où il suit que si on ajoute à chacun d'eux l'angle BAC , les angles DAC & BAH seront encore égaux ; mais le côté AB est égal au côté DA , & celui AC au côté AH ; donc les triangles DAC & BAH sont égaux , & comme suivant le Problème précédent

ces triangles font moitié , l'un DAC du quarré EA , & l'autre ABH du parallélogramme AL , il s'ensuit que leurs doubles font égaux , & que par conséquent la superficie du parallélogramme AL est égale à celle du quarré EA , & comme on peut démontrer de-même que le parallélogramme CL est égal au quarré FC ; il est évident que le quarré fait sur le plus grand côté (*l'hypoténuse*) est égal aux deux autres quarrés joints ensemble (1).

P R O B L E M E XX.

Deux quarrés étant donnés, les réduire en un seul.

O P E R A T I O N.

Soient $ABCD$ & $BEFG$, (Figure sixieme, Planche quatrieme) les deux quarrés; placez-les l'un auprès de l'autre, en sorte que leurs côtés AB & BE ne forment qu'une seule ligne AE ; prenez sur la ligne AB la partie AH égale au côté BE , & tirez les

(1) La découverte de ce fameux Problème est dû à *Pithagore*, qui en reconnoissance fit aux Dieux un sacrifice de cent bœufs.

lignes HG & HC ; imaginez ensuite que le triangle GEH se meut au point G , & qu'il vient se placer en GFI ; concevez de-même que celui HAC se meut au point C & se place en IDC , & vous aurez le quarré $HGCI$ égal aux deux quarrés proposés.

Nota. Cette ingénieuse démonstration du précédent Problème (1), peut s'exécuter en carton, il suffit d'y tracer les deux quarrés joints ensemble & découper les deux triangles CAN & HEF , afin de pouvoir les changer de place.

PROBLEME XXI.

Former un quarré dont la superficie soit moitié de celle d'un autre quarré donné.

OPERATION.

Soit le quarré donné $ABCD$, (Figure septieme, Planche quatrieme) tirez les deux diagonales AD & BC , la ligne AE fera le côté d'un quarré qui doit être moitié de celui $ABCD$: ce qu'il est aisé de voir en éle-

(1) Cette démonstration est de *Sturmius*, célèbre Mathématicien Allemand.

vant à l'extrémité des lignes EC & ED les perpendiculaires CE & DF .

Si on vouloit que le quarré fut double du quarré donné $ABCD$, (Figure huitieme) on formeroit le quarré $CBEF$ sur la diagonale BC .

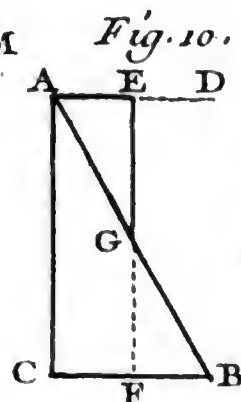
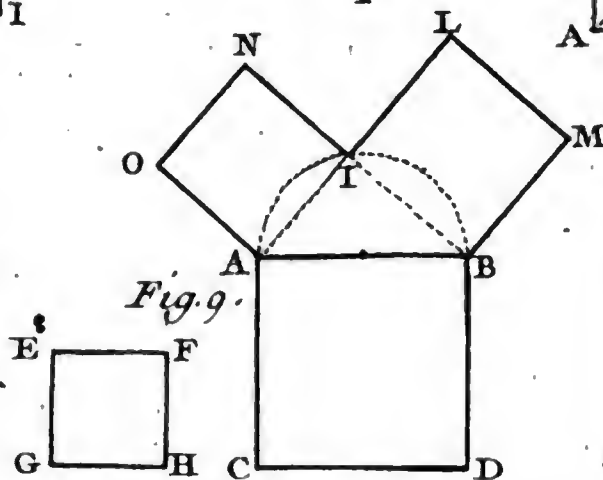
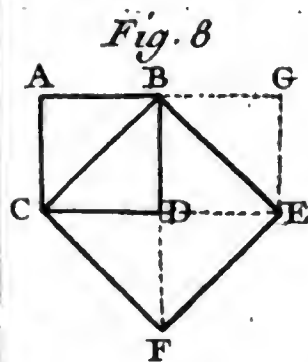
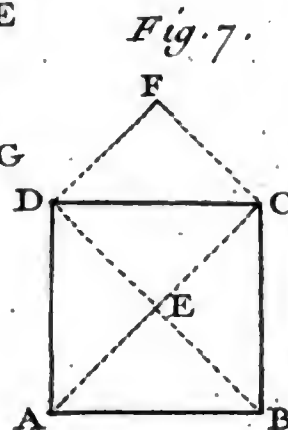
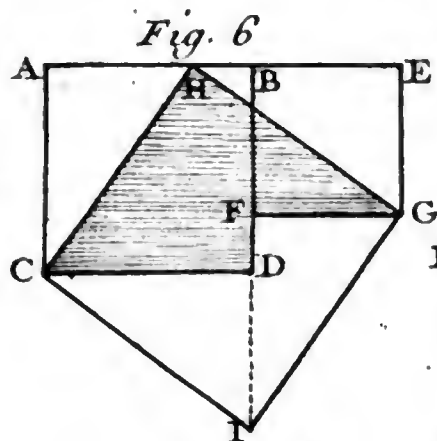
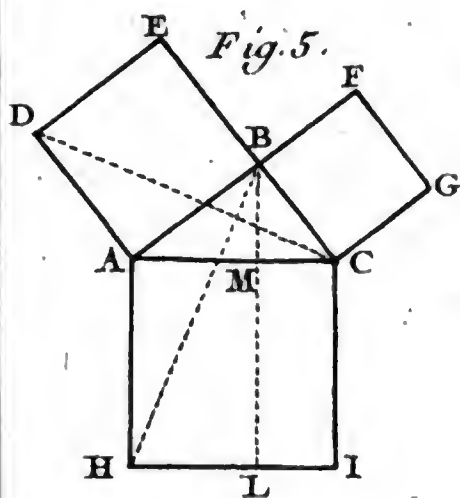
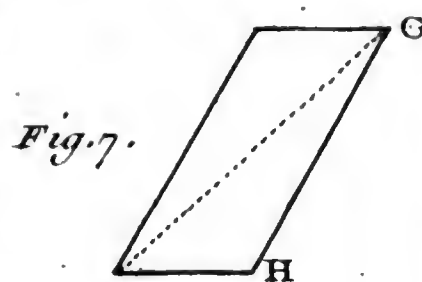
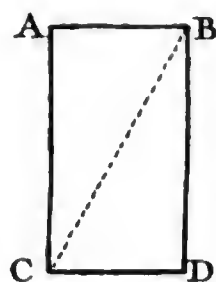
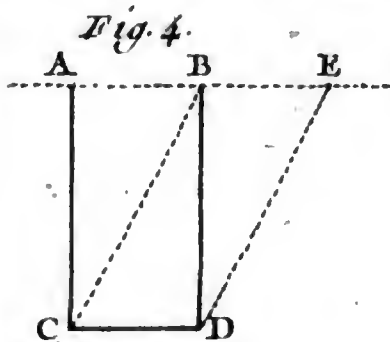
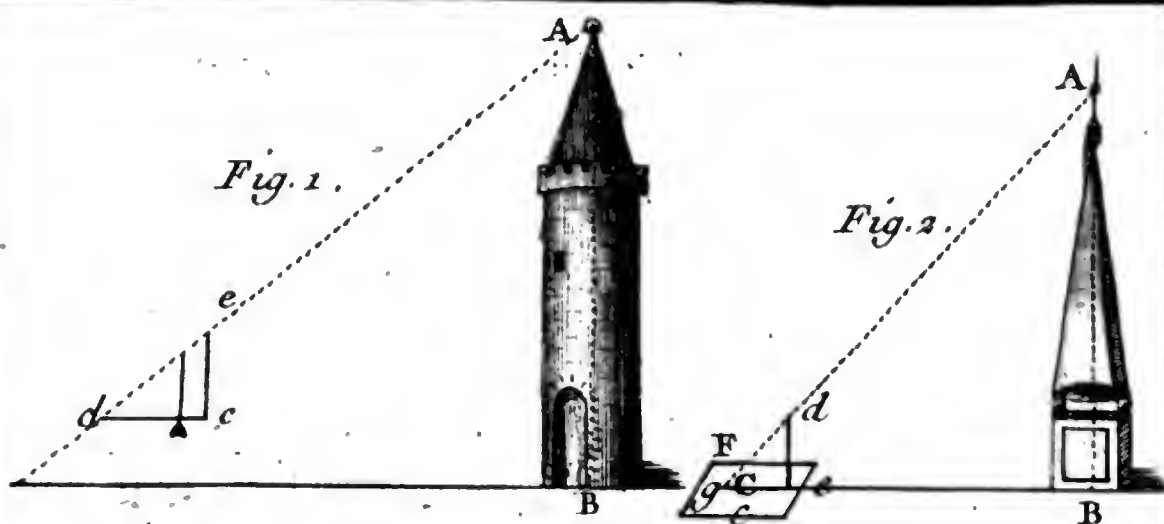
P R O B L E M E XXII.

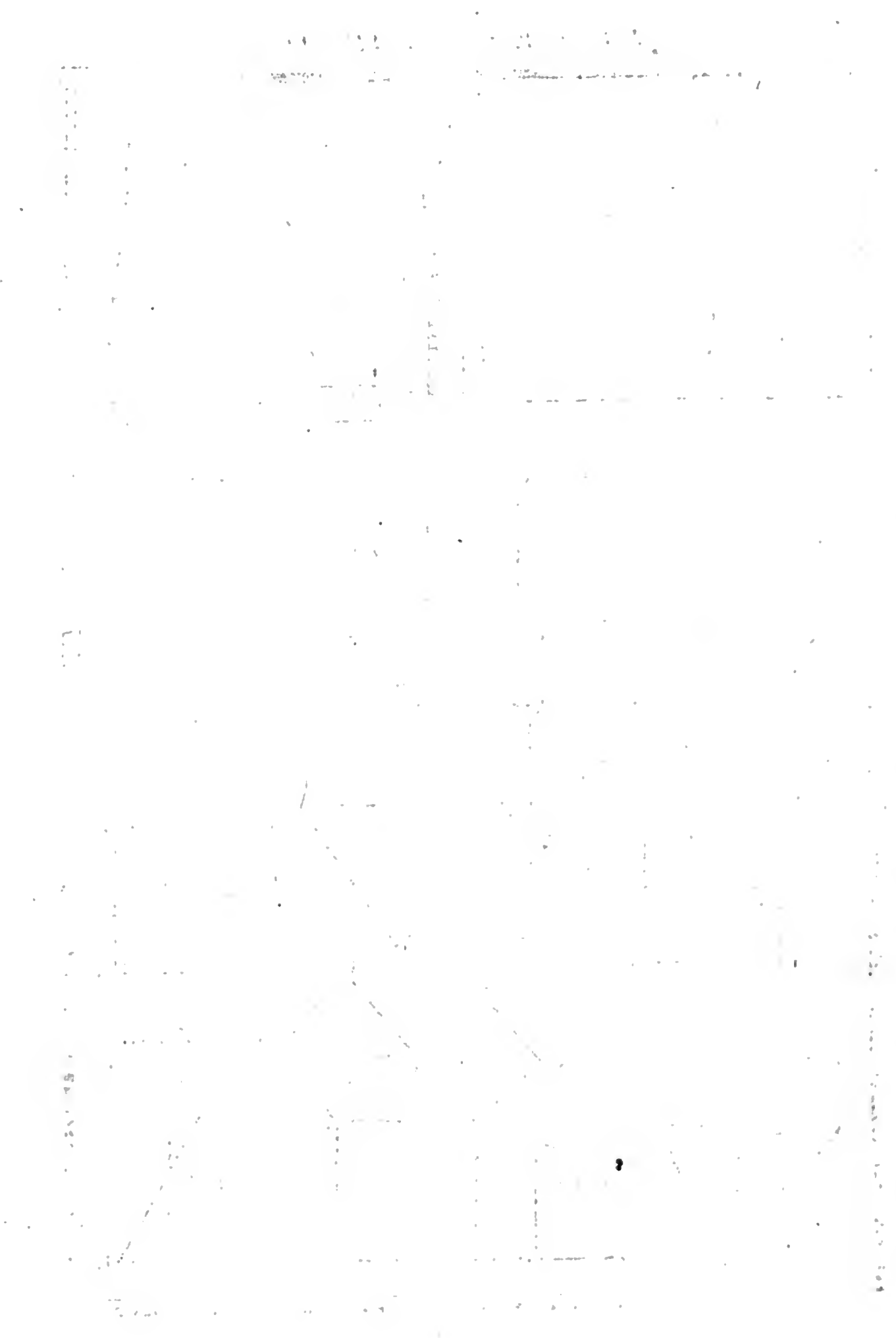
Trouver un quarré dont la superficie soit égale à la différence de celle de deux autres quarrés donnés.

O P E R A T I O N.

Soient les deux quarrés donnés $ABCD$ & $EFGH$, (Figure neuvieme, Planche quatrieme) partagez en deux parties égales le côté AB du plus grand, & décrivez l'arc de cercle AIB , portez la longueur EF du plus petit quarré donné, depuis A jusqu'au point I , & tirez la ligne IB ; les deux quarrés $ONAI$ & $LMNB$ étant égaux au quarré donné $ABCD$, & celui $ONAI$ au quarré $EFGH$, il s'ensuit que la superficie du quarré $LMCB$ est égal à la différence de celle des deux quarrés donnés.

PROBLEME





PROBLEME XXIII.

Tracer un parallélogramme dont la superficie soit égale à celle d'un triangle donné.

O P E R A T I O N.

Soit le Triangle ABC , (Figure neuvieme, Planche quatrieme) qu'on veut réduire en un parallélogramme; menez la ligne AD parallele à la base du Triangle CB , partagez cette même base en deux parties égales au point F ; menez la ligne FE parallele à AC , & le parallélogramme $AECF$, sera de même superficie que le Triangle donné ABC : cette figure neuvieme (ainsi que quelques-unes de celles qui précédent) peut s'exécuter en carton, les deux Triangles GFB & GEA étant semblables.

PROBLEME XXIV.

Former un quarré dont la superficie soit semblable à celle d'un parallélogramme rectangle donné.

O P E R A T I O N.

Soit $ABCD$, (Figure premiere, Planche
Tome II. Part. III. C

cinquieme) le parallélogramme donné; prolongez son plus petit côté AB jusqu'en E , enforte que la ligne AE soit égale à la ligne AC ; du milieu F de cette ligne comme centre, décrivez l'arc de cercle AGE , & prolongez le côté DB jusqu'à ce qu'il touche cet arc au point G , tirez du point G au point A la ligne AG , sur laquelle vous construirez le quarré $HIGA$, qui suivant le dix-neuvieme Problème fera égal en superficie au parallélogramme donné.

C O R O L L A I R E.

On peut au moyen de ce Problème & de celui qui précède, former un quarré dont l'aire soit égale à celle d'un triangle donné, puisqu'il suffit d'en former d'abord un parallélogramme & ensuite un quarré.

P R O B L E M E XXV.

Changer un quarré en un parallélogramme rectangle, dont le plus grand des côtés est déterminé.

O P É R A T I O N.

Soit $ABCD$, (Figure deuxieme, Planche

cinquieme) le quarré donné ; prolongez l'un de ces côtés AC jusqu'en E , enforte que CE soit égal à AC ; tirez par les points D & E la ligne indéfinie DH ; abaissez sur l'extrémité D de cette ligne la perpendiculaire FD égale à DE ; menez les lignes FG & CG paralleles aux lignes DE & DF ; prenez ensuite avec le compas la longueur donnée pour côté du parallélogramme & portez-la depuis le point F jusqu'en I où elle rencontre la ligne DH ; menez du point G la ligne GL parallele à FI , & prolongez vers L ; abaissez sur cette derniere ligne, & des points F & I les deux perpendiculaires FN & IM ; cette opération finie, vous aurez le parallélogramme $FINM$ égal au quarré donné $ABCD$, ce qu'il est aisé de concevoir suivant les principes établis aux précédens Problèmes, le parallélogramme rectangle $FINM$ étant semblable à celui $FGIL$ à cause de l'égalité des deux triangles ILM & FGN ainsi qu'à celui $DOFG$ dont la superficie est égale à celle du quarré donné.

P R O B L E M E XXVI.

Transformer un quarré en un triangle ; dont la longueur quelconque d'un des côtés est déterminée.

O P É R A T I O N.

Soit $A B C D$ (Figure troisieme, Planche cinquieme) le quarré donné ; prolongez son côté $A C$ jusqu'en E , enforte que $A C$ soit égal à $C E$, tirez par les points D & E la ligne indéfinie $D H$; formez sur la ligne $D E$ le quarré $D E F G$; prenez ensuite avec le compas la longueur du côté du triangle qui a été déterminée , & portez-la depuis F jusqu'en H , tirez la ligne $G H$, vous aurez alors le triangle $H F G$ égal en superficie au quarré donné , & son côté $F H$ sera semblable à la longueur aussi donnée ; ce qu'il est aisé de voir, attendu que ce triangle (suivant le dix-huitieme Problème) est moitié du quarré $D E F G$ qui est lui-même (suivant le dix-neuvieme Problème) double du quarré donné $A B C D$.

Nota. Ce Problème & ceux qui précèdent sont le fondement de l'arpentage , & peuvent

s'appliquer à quantité d'autres opérations qui sont trop sensibles pour qu'il soit nécessaire d'en donner ici le détail.

PROBLEME XXVII.

Construire un cercle dont l'aire soit égale à celui de deux cercles donnés.

OPÉRATION.

Soient AB & CD , (Figure quatrième; Planche cinquieme) les diametres des deux cercles donnés ; formez-en les deux côtés EF & FG du triangle rectangle $EF G$; divisez en deux parties égales la ligne EG & décrivez du point I comme centre le cercle $EF G H$, dont l'aire sera semblable à celle des deux cercles donnés.

REMARQUE.

La superficie des cercles est en même raison que les quarrés de leur diametre ; d'où il suit qu'un diametre double donne une surface quadruple.

La circonférence des cercles est en même raison que leur diametre , d'où il suit qu'un diametre double donne une circonférence double.

P R O B L E M E XXVIII.

Transformer un cercle donné en un triangle de même superficie.

O P É R A T I O N.

Soit ABCD, (Fig. cinquieme, Planche cinquieme) le cercle donné, tirez la tangente (1) indéfinie BE & le diametre AB; divisez ce diametre en sept parties égales, & portez vingt-deux de ces mêmes parties depuis B jusqu'en F; tirez du centre G la ligne GF, alors le triangle rectangle GBF sera égal en superficie au cercle donné CD; ce qu'il est aisé de concevoir, si après avoir remarqué que le diametre du cercle étant à sa circonférence comme 7 est à 22, la ligne BF a été faite égale à cette circonférence: on suppose ici le cercle & le triangle comme étant composés d'une infinité de petits triangles qui ont tous même base & même hauteur.

(1) Une ligne se nomme tangente lorsqu'elle touche la circonférence d'un cercle sans le couper étant prolongée; le rayon qui touche le cercle au même point est toujours perpendiculaire à cette ligne.

Nota. On peut également transformer ce cercle en un quarré , en changeant le triangle ci-dessus en un parallélogramme , (voyez Problème 23) dont on formera ensuite un quarré ; (voyez Problème 24) cette transformation fera voir qu'un quarré dont la superficie est égale à celle d'un cercle , est au quarré fait sur le diametre de ce même cercle , comme 22 est à 24.

La surface du quarré AB , (Figure sixieme , même Planche) inscrit dans le cercle CD étant moitié de celle du quarré EF circonscrit autour de ce même cercle , il s'ensuit que la surface d'un quarré inscrit dans un cercle , est à celle de ce même cercle , comme 7 est à 22 , & que le segment d'un cercle dont l'arc est de 90 degrés , est la onzième partie du quarré circonscrit.

PROBLEME XXIX.

Changer la superficie d'un poligone en celle d'un triangle.

SOLUTION.

Ce Problème se résout de même que le
Civ

précédent , en observant de faire la base BF (Figure cinquieme) du triangle GBF égale au *périmètre* du poligone (1) , auquel il se trouvera alors absolument égal , au lieu que dans le Problème ci-dessus , il n'est égal au cercle que par approximation , le diametre d'un cercle étant absolument incommensurable avec sa circonférence.

P R O B L E M E X X X.

Maniere de tracer & former d'une seule feuille de carton tous les différens poliedres réguliers.

C O N S T R U C T I O N.

Pour le tétraedre , tracez sur un carton quatre triangles équilatéraux , se joignant par un de leurs côtés , comme le désigne la Figure septieme , Planche cinquieme.

Pour l'exaedre , tracez six quarrés égaux ; (voyez Fig. huitieme).

Pour l'octaedre , tracez huit triangles équilatéraux , (voyez Fig. neuvieme).

(1) Le périmetre d'un poligone est une ligne égale à tous ces côtés.

Pour le dodécaedre , tracez dix pentagones , suivant la disposition indiquée par la Figure dixieme.

Pour l'isocaedre , tracez les vingt triangles équilatéraux de la Fig. onzieme.

Pour en former ces différents poliedres ; découpez d'abord le contour de vos figures & coupez ensuite avec une règle & un canif la moitié de l'épaisseur du carton le long des lignes qui séparent chaque surface , reployez le tout & le joignez comme il est convenable en les collant par les côtés où elles doivent se toucher.

On peut construire ces poliedres d'une autre maniere , en élevant sur chacune de leurs surfaces une pyramide dont les côtés soient de même longueur que le rayon de la sphere dans laquelle ils peuvent être inscrits ; alors on colle la base de ces pyramides sur une peau mince , en observant de les placer les unes auprès des autres dans l'ordre désigné par les figures 8. 9. 10. & 11 ci-dessus ; on replie le tout pour en former ces corps réguliers ; ce qui sert à faire connoître qu'ils sont composés d'autant de pyramides semblables qu'ils ont de surfaces & que leurs sommets se joignent tous au même centre.

Pour connoître la surface de ces différents poliedres , il faut multiplier celle d'un de leurs côtés par leur nombre.

Pour en avoir la solidité , il faut multiplier une de leurs surfaces par le tiers de la hauteur des pyramides, dont on a supposé ci-dessus qu'ils étoient formés; & multiplier de nouveau ce produit par le nombre de leurs côtés.

Nota. Si on veut exécuter en bois ces sortes de corps réguliers , de maniere qu'ils soient composés de l'assemblage de leurs pyramides , il faut , en les taillant , leur donner pour hauteur la moitié de l'épaisseur de ces corps prise du centre d'une de ses surfaces au centre de celle qui lui est diamétralement opposée , ce qui demande beaucoup d'exactitude & de précision.

P R O B L E M E XXXI.

Trouver la superficie d'une sphere dont on connoît le diametre.

S O L U T I O N.

La superficie d'une sphere de six pouces

étant égale à celle de quatre cercles qui auroient ce même diamètre, & le rapport du cercle au quarré qui y est circonscrit étant comme 11 est à 14, on la trouvera en faisant cette analogie :

*Comme la surface 24 d'un quarré
est à la surface 22 du cercle qui y est
inscrit ;*

*ainsi 244 pouces quarrés, montant de la
surface des 4 cercles*

*est à 222 $\frac{5}{7}$ qu'en contient en superficie
la sphere supposée de 6 pouces de dia-
mètre.*

Pour trouver la solidité d'une sphere, on peut la concevoir comme étant composée d'une infinité de petites pyramides dont les bases étant hexagones couvrent toute sa surface, & dont tous les sommets se joignent à son centre ; d'où il suit qu'en multipliant la superficie d'une sphere par le tiers de la longueur de son rayon, on aura sa solidité.

P R O B L È M E XXXII.

La surface d'une sphere est égale à la superficie convexe du cylindre qui lui est circonscrit.

S O L U T I O N.

On a vu précédemment que la surface d'un cercle est égale à celle d'un triangle qui a pour base la circonférence de ce cercle, & pour hauteur son rayon ; qu'un parallélogramme de même base & de même hauteur qu'un triangle lui est double en superficie ; il suit de là que le parallélogramme formé par le développement de la surface convexe d'un cylindre circonscrit autour d'une sphere étant égale à quatre de ces triangles, est égale aussi à la superficie de cette sphere.

P R O B L È M E XXXIII.

Déterminer quelle est la solidité d'un cylindre.

S O L U T I O N.

Soit un cylindre qui ait 6 pouces de dia-

metre pour base, & 8 pouces de hauteur, on connoîtra en cette sorte sa solidité. Multipliez par lui-même son diametre qui donnera 36 pouces quarrés pour la surface du quarré dans lequel sa base peut être inscrite; multipliez de nouveau cette base 36 par la hauteur 8 du cylindre, le produit 288 pouces cubiques fera celui de la solidité d'un prisme, dont la base quarrée auroit pour côté 6 pouces, & pour hauteur 8 pouces; faites ensuite cette analogie, (voyez Problème 31):

*Comme 24, surface d'un quarré quelconque,
est à 22, surface du cercle qui y est inscrit;
ainsi 288 pouces cubes, solidité du prisme,
est à 226 $\frac{2}{4}$, solidité du cylindre supposé.*

Nota. On entend par solidité la grandeur de l'espace contenue dans les corps, sans avoir égard en aucune façon à la différence de pesanteur qui se trouve entre ceux qui sont de différente nature.

P R O B L E M E XXXIV.

Déterminer la solidité d'un cône, dont on connoît la base & la hauteur.

S O L U T I O N.

La solidité d'un cône est à un cylindre de même base & de même hauteur, comme 1 est à 3; d'où il suit qu'ayant reconnu cette base, comme il a été enseigné au Problème 31, il faut la multiplier par le tiers de la hauteur du cône; soit donc sa base de 10 pouces cubes, & sa hauteur 18 pouces, multipliant 12 par 6, on aura 72 pouces cubes pour sa solidité.

Nota. La même règle ci-dessus sert pour connoître le rapport de la solidité d'une pyramide à un prisme de même base & de même hauteur.

P R O B L E M E XXXV.

Transformer la solidité d'un cylindre donné, en celle d'un cône dont la hauteur est déterminée.

O P É R A T I O N.

Soit A B C D, (Figure première, Plan-

che fixieme) le cylindre donné, qu'on veut transformer en un cône, dont la hauteur déterminée est la ligne AB (Fig. deuxieme); tirez à son extrémité B la perpendiculaire BC , égale au rayon du cercle qui sert de base au cylindre $ABCD$; prenez sur la ligne AB (Figure deuxieme) le point D distant de celui B du triple de la hauteur du cylindre donné; mesurez les lignes BA , BD & BC , & faites cette analogie :

Comme la ligne BA , hauteur déterminée du cône

est à celle BC , rayon du cercle qui sert de base au cylindre donné;

ainsi la ligne BD , triple de la hauteur du cylindre donné

est à la ligne BE , rayon du cercle qui doit former la base du cône que l'on cherche.

PROBLÈME XXXVI.

Changer la solidité d'un cône donné en celle d'un cylindre, dont le diamètre de la base est déterminé.

OPÉRATION.

Soit ABC , (Figure troisieme, Planche

fixieme) le cône dont on veut changer la solidité en celle du cylindre $A B C D$, dont le diametre de la base donnée est $C B$; prolongez le rayon du cercle qui forme la base du cône jusqu'en E , en faisant $D E$ triple de $D C$, rayon du cylindre; divisez la hauteur du cône $A D$ en trois parties égales, & prenez une de ces parties pour former la hauteur $F E$ du cylindre proposé.

R E M A R Q U E.

La solidité des cônes qui ont une même base étant en raison de leur hauteur, & réciproquement ceux de même hauteur ayant une solidité proportionnée à leur base, sert de principe aux deux précédents Problèmes.

P R O B L È M E XXXVII.

Déterminer la solidité d'une sphere donnée.

S O L U T I O N.

La solidité d'une sphere étant à celle du cube de son diametre, comme 11 est à $21 (1)$, il faut faire cette analogie :

(1) Ce raport, ainsi qu'on l'a dit ci-devant, n'est que par aproximation; la solidité, ainsi que la circonférence

Comme

*Comme 22 , cube du diametre d'une sphere quelconque ,
est à 22 , solidité d'une sphere de même diametre ;
ainsi 244 , cube du diametre 22 de la sphere donnée ,
est à 75 $\frac{1}{21}$, solidité de cette même sphere.*

R E M A R Q U E.

Tous les Problèmes dont on a donné ci-dessus la solution , sont d'un usage si sensible dans une infinité d'opérations journalieres , soit pour parvenir à connoître les différentes dimensions des corps , soit pour les transformer en d'autres de même surface ou solidité , qu'on a cru qu'il n'étoit pas nécessaire de les indiquer ici , chacun pouvant facilement en faire l'application , suivant les circonstances où il jugera qu'ils doivent être employés.

d'une sphere , étant géométriquement incommensurable avec son diametre.



PREMIERE RÉCREATION.

*Cinq quarrés égaux étant donnés , en former
un seul quarré.*

CONSTRUCTION.

SOIENT cinq quarrés égaux à celui ABCD (Figure cinquieme , Planche fixieme , dont on se propose de faire un seul & même quarré ; partagez le côté AC de ce quarré en deux parties égales , & tirez la ligne BE , ce qui donnera le triangle ABE & le trapeſe EBDC. Si on diſpoſe ce trapeſe & ce triangle , enſorte qu'on en forme le triangle ABC (Figure fixieme) , ſon hypoténuſe AB fera le côté d'un quarré égal aux cinq quarrés qui ont été donnés , ce qu'on fera voir ſenſiblement en aſſemblant ces dix pieces comme le déſigne la Figure ſeptieme.

Pour ſ'amuſer avec ces quarrés , il faut donner ces dix triangles & trapeſes (1) à une perſonne , en lui propoſant de les arranger de maniere à en former un ſeul quar-

(1) On fait ces pieces avec du carton.

ré, (Figure septieme) ce qui est assez difficile pour ceux qui ne savent pas l'ordre dans lequel ils doivent être assemblés.

Nota. Si au lieu de partager chacun de ces cinq quarrés en deux parties égales, on divise encore le trapeze EBCD en deux parties égales par la ligne ponctuée CF parallele à EB, on aura quinze pieces au lieu de dix, & il sera alors beaucoup plus difficile de les assembler pour en former un seul quarré.



DEUXIEME RÉCRÉATION.

OR GEOMETRIQUE.

CONSTRUCTION.

TRACEZ sur un carton le parallélogramme rectangle $ABCD$, (Figure huitieme, Planche fixieme) dont le côté AC ait trois pouces de longueur, & celui AB dix pouces; partagez ces mêmes côtés suivant cette division, & tirez les paralleles désignées sur cette figure, lesquelles partageront ce rectangle en trente quarrés égaux.

Conduisez du point A à celui D la diagonale AD , & coupez ce carton en deux triangles égaux ADC & DAB ; coupez encore ces deux triangles suivant les lignes EF & GH , & vous aurez deux triangles & deux trapefes; lesquels étant assemblés, comme le désigne cette Figure huitieme, formeront trente quarrés: prenez les deux trapefes, & joignez-les, comme l'indique la Figure neuvieme, même Planche; assemblez de même les deux triangles (voyez Fig. dixieme), & vous pourrez compter sur ces

deux nouveaux parallélogrammes trente-deux quarrés égaux en apparence aux trente quarrés que contenoit la même surface.

R E C R E A T I O N.

Ayant partagé ce rectangle de carton ; comme il vient d'être dit , on peint dans chacun de ces quarrés une piece de monnoie (1) , en déguisant un peu celles qui sont aux endroits F & H , alors en assemblant ces quatre cartons , comme le désignent les Figures neuvieme & dixieme , on fait voir que le nombre des pieces qui sont peintes sur ces cartons sont au nombre de trente-deux.

Nota. Ce Problème , quelque fresle qu'il soit aux yeux du Géometre éclairé , est une critique assez ingénieuse de l'Alchimie , & la satire la mieux imaginée contre les fourbes qui se disent adeptes.

(1) Il faut effacer les divisions après avoir peint ces Pieces.



TROISIEME RECREATION.

Construire un parallélogramme qu'on puisse transformer en deux triangles ou en un hexagone , & les inscrire dans un cercle donné.

C O N S T R U C T I O N .

SOIT le cercle donné $A B C D E F$, (Figure onzieme , Planche fixieme) ayant tiré sur un carton la ligne indéfinie $A B$ (Figure douzieme), tirez de son extrémité A la ligne $A C$ égale au rayon du cercle donné , & inclinée sur $A B$, de maniere que l'angle CAB soit de 120 degrés ; tirez la parallele indéfinie CD , & portez trois fois la longueur du rayon de A en B & de C en D ; menez par les points de divisions les lignes $E F$, $G H$ & $D B$, qui diviseront le parallélogramme $A B C D$ en six triangles semblables & isocèles , dont chacun des deux côtés égaux opposés à la base , sera égal au rayon du cercle donné : coupez ce carton , & en les rassemblant vous en formerez deux triangles équilatéraux , semblables à celui $B F D$, (Figure

onzieme) ou un hexagone semblable à celui $ABCDEF$, même Figure.

Cet amusement sert à faire voir, premièrement, que la surface d'un triangle équilatéral est la moitié de celle d'un hexagone, lorsque l'un & l'autre sont inscrits dans un même cercle.

Secondement, qu'on peut connoître la surface d'un hexagone régulier, en multipliant la moitié de son *périmètre* par la longueur de la perpendiculaire abaissée du centre où il est inscrit, sur un de ses côtés.

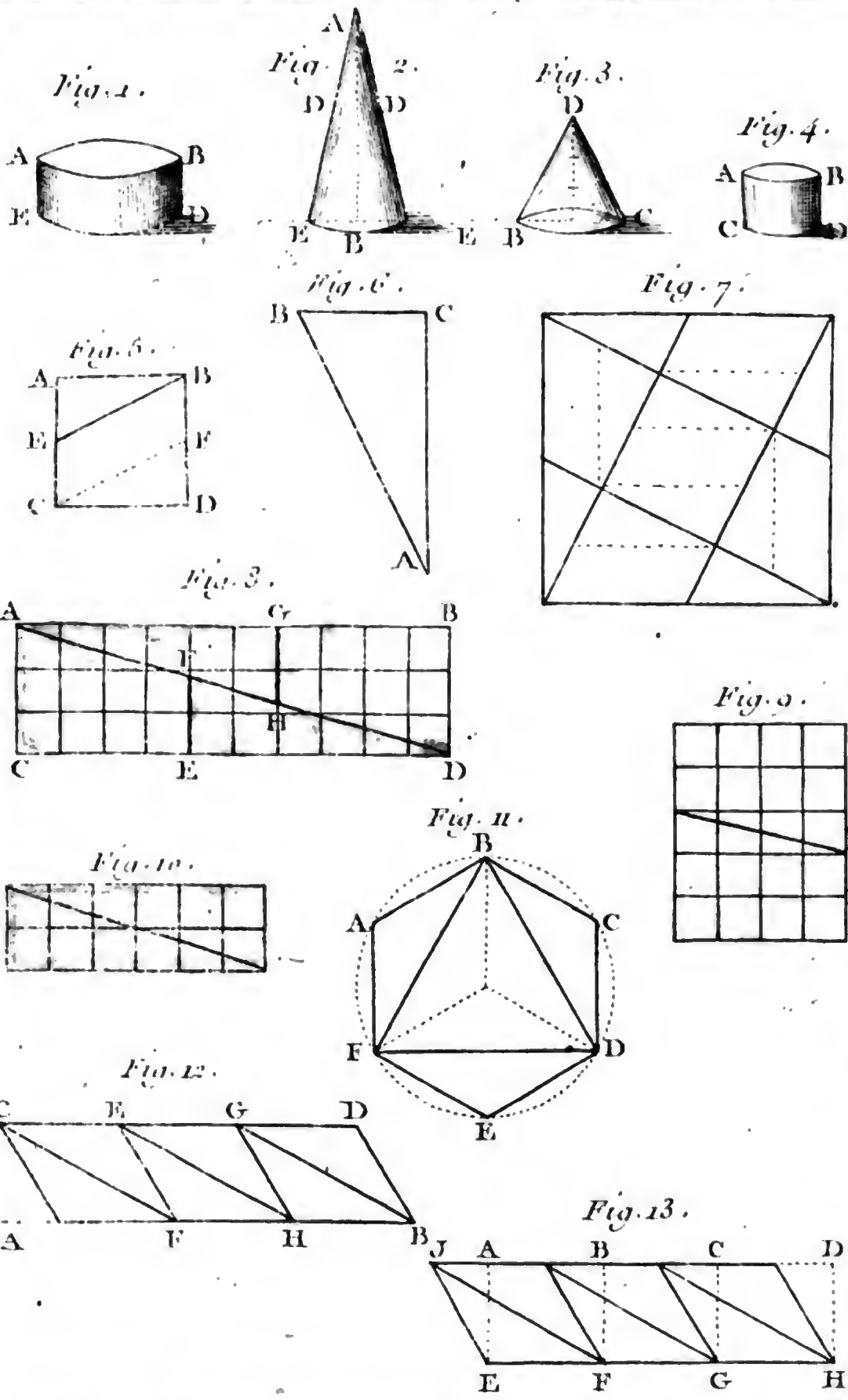
RECREATION.

Pour exercer la patience d'une personne; il faut tracer sur ce même carton (voyez Figure treizieme) les perpendiculaires AE , BF & CG , qui diviseront ce parallélogramme en neuf triangles & en trois trapezes, & transporter le triangle IAE en CDH , ce qui formera le parallélogramme rectangle $ADEH$; & donnant ces douze morceaux de carton, que l'on aura soin de bien déranger de cet ordre, on lui proposera de les assembler, en les joignant les uns auprès

Div

des autres , de maniere à en former un hexagone ou deux triangles équilatéraux , ce qui sera fort long , particulièrement si cette personne retourne quelques-uns de ces petits cartons , ce qui ne manquera pas d'arriver.





QUATRIEME RECREATION.

Faire passer un cylindre par trois trous différents , en sorte qu'il les remplisse entierement.

CONSTRUCTION.

SOIT A (Figure premiere, Planche septieme) le cylindre ; découpez sur le carton D (Figure deuxieme) le cercle A égal à sa base , le parallélogramme B égal à sa hauteur & à son diametre , l'ovale C , dont le plus petit diametre soit égal à celui de ce même cylindre , & alors présentant ce cylindre en différents sens , c'est-à-dire , droit , de côté ou incliné , il passera indifféremment au travers de ces trois ouvertures , en les remplissant exactement comme il a été proposé.

Nota. On peut de même faire passer un cône par une ouverture circulaire ou triangulaire , comme il est aisé de voir par la seule inspection des Figures 3 & 4.



CINQUIEME RÉCRÉATION.

Tracer d'un seul morceau de carton une Pyramide , dont le côté soit égal au diamètre de sa base.

C O N S T R U C T I O N .

AYANT déterminé le diamètre que vous voulez donner à cette Pyramide , prenez-en la longueur avec le compas , & décrivez sur un carton le demi-cercle *ABC* (Figure cinquieme , Planche septieme) ; divisez l'arc *ACB* en autant de Parties égales que la base de cette Pyramide (qu'on suppose être ici un hexagone) contient de côtés ; tirez les cordes *AD*, *DE*, *EC*, *CF*, *FG* & *GB*; menez les rayons *HD*, *HE*, *HC*, *HF* & *HG*; découpez ensuite votre carton le long du diamètre *AB* & des cordes tracées , & ouvrez-le avec un canif le long des rayons sans le couper entierement ; ployez le tout & joignez exactement les deux rayons *AH* & *HB*.

Décrivez un cercle à l'ouverture d'une des cordes ci-dessus , & y ayant inscrit un hexagone , découpez-le pour servir de base à

cette pyramide ; collez le tout & couvrez-la d'un papier.

R E M A R Q U E.

Si l'on veut que le côté de cette pyramide soit plus long que le diametre qui lui sert de base, on divisera en six parties égales un arc moindre qu'un demi-cercle ; & si au contraire on veut qu'il soit plus court, on divisera un arc plus grand qu'un demi-cercle.

Nota. On peut former de même un cône plus ou moins aigu, en ne divisant pas l'arc de cercle qu'on aura déterminé, & en prenant pour rayon du cercle qui doit lui servir de base la sixieme partie de cet arc. Si on vouloit que cette pyramide ou ce cône fussent tronqués, on décrira du centre H & à la distance convenable, un autre demi-cercle tel (par exemple) que celui ILM, (même Figure) on le découpera, & pour les couvrir en dessus, on tracera un hexagone ou un cercle, en lui donnant pour rayon une des cordes de ce même demi-cercle.



SIXIEME RECRÉATION.

Réduire la superficie d'un quarré donné en une figure plane terminée par deux lignes circulaires.

O P É R A T I O N .

SOIT $ABCD$ (Figure sixieme, Planche septieme) le quarré donné; tirez la diagonale BC & du point C comme centre, & à l'ouverture de compas CB , tracez le cercle $EBFG$; prolongez la diagonale BC jusqu'en G , & les deux côtés AB & BD du quarré donné jusqu'en E & F : du point D comme centre décrivez le demi-cercle BHF , & tirez des Points B & F le diametre BF .

D É M O N S T R A T I O N .

La superficie du demi-cercle EBF ayant pour diametre l'hypoténuse du triangle rectangle EBF est double du demi-cercle BHF qui a pour diametre (suivant la construction ci-dessus) le côté BF de ce même rectangle; par conséquent, le quart de cercle CBF est égal au demi-cercle BHF ; d'où il suit que si l'on ôte de ce quart de cercle

EBF & du demi-cercle BHF le segment de cercle BFI qui leur est commun, le triangle CBF, ou ce qui est la même chose, le quarré ABCD sera égal en superficie à la *lunule* (1) BIFG terminée par les deux arcs BIF & BHF.

Nota. Cet ingénieux Problème, que du nom de son Inventeur on appelle Lunule quarrable d'Hippocrate, est fort célèbre; plusieurs Géometres y ont trouvé des propriétés fort singulieres, particulièrement pour parvenir à trouver par approximation la quadrature du cercle; on peut voir à ce sujet les Amusemens Philosophiques du Pere Abat.

(1) Toute figure plane terminée par deux arcs de cercle, se nomme *Lunule*.



REGLES DE REDUCTIONS;

Propres à dessiner une figure dans une grandeur proportionnée à une figure donnée.

Soit I (Figure huitieme, Planche septieme) un quarré de papier sur lequel est dessinée la figure ou le sujet qu'on veut réduire sur un autre quarré (on le suppose ici moitié plus petit) tel que L (Fig. neuvieme); décrivez sur du carton les deux cercles ABCD & EFGH; divisez la circonférence de chacun d'eux en un même nombre de parties égales (1), tel que vous jugerez être convenable: construisez deux régles de cuivre ou simplement de carton MN & OP, de même grandeur que le rayon de ces cercles; divisez celle MN en un certain nombre de parties égales, & la moitié QP de celle OP en un même nombre de parties qui seront par conséquent moitié plus petites; disposez-les de maniere qu'elles puissent tourner sur l'extrémité où se trouve tracée leur premiere division, & ce au moyen d'une petite pointe

(1) Les divisions de ce cercle doivent être fort petites, si l'on veut que le sujet puisse être rendu avec beaucoup de précision.

placée au centre des cercles , & d'un petit trou fait à cette même extrémité A. (Voyez Fig. dixieme).

U S A G E.

Ayant attaché sur le cercle A B C D le papier sur lequel est tracé le sujet I que vous voulez réduire sur celui L , qui doit être aussi fixé sur le cercle E F G H ; placez les règles M N & O P sur les pointes ou pivots mis au centre de ces deux cercles ; faites ensuite tourner autour de son pivot la règle M N , jusqu'à ce qu'une de ces divisions se trouve sur le premier point de celui des traits du sujet par lequel vous voulez commencer à opérer , & remarquant à quelle division de la circonférence du cercle A B C D répond l'extrémité M de cette règle , placez l'autre règle sur son cercle à cette même division ; voyez à quel point de division de la première règle M N répond le commencement du trait pris sur le sujet donné , & indiquez-le sur le papier L , à l'endroit où correspond ce même point de division sur la règle O P (1) ; faites la même opération pour une certaine

(1) Les divisions faites sur ces règles doivent être semblablement numérotées ;

quantité

quantité de points pris à discrétion sur ce premier trait, & faisant passer une ligne par tous ces points elle se trouvera alors absolument semblable (quoique moitié plus petite) à celle qui se trouve tracée sur le sujet I; continuez de même pour tous les traits qui composent le sujet donné.

Nota. Cette Méthode peut s'employer avantageusement pour réduire une Carte de Géographie de grand en petit, attendu que la position des endroits se trouvera indiquée par son moyen dans une exacte proportion, ce qui est fort essentiel dans ces sortes d'opérations : on conçoit que si l'on veut réduire le sujet donné au tiers ou au quart de sa grandeur il faut construire les règles de réduction ci-dessus suivant ces mêmes proportions.



 HUITIEME RECREATION.

Réduire un poligone régulier ou irrégulier en un triangle de même superficie.

O P É R A T I O N.

SOIT le poligone irrégulier $A B C D E$ (Figure onzieme, Planche septieme) qu'on veut réduire en un triangle; prolongez de part & d'autre un de ses côtés $D E$; tirez les lignes ou diagonales $B D$ & $B E$, & menez-leur par les points A & C les paralleles $H F$ & $I G$ qui couperont la ligne prolongée $F G$ aux points F & G ; tirez du point B au point F la ligne $B F$ & du point B au point G celle $B G$, & elles formeront avec celle $F G$ le triangle $B F G$ qui sera égal en superficie au poligone $A B C D E$, attendu que les triangles $A B F$ & $A F D$ qui sont de même base & de même hauteur sont égaux, & qu'en en retranchant le triangle $A F L$ qui leur est commun, le triangle $L F D$ sera égal au triangle $A L B$, ce qui aura également lieu pour le triangle $C M G$ qu'on peut aussi retrancher des deux triangles égaux $B C G$ & $C E G$.

NEUVIEME RECREATION.

Diviser une ligne quelconque en tel nombre de parties égales qu'on voudra , sans se servir de compas.

O P É R A T I O N.

SOIT AB (Figure douzieme , Planche septieme) la ligne qu'on veut (par exemple) diviser en trois parties égales ; menez à discrétion par ces deux extrémités A & B les lignes paralleles & indéfinies AC & BD ; prenez sur la ligne AC un point quelconque & menez la ligne EH parallele à AC (1) ; tirez la ligne EB, & menez-lui la parallele FH ; faites FG parallele à EH, & CG parallele à FH ; tirez la ligne GB, & menez-lui les paralleles FI & EL qui partageront la ligne proposée AB en trois parties égales, attendu qu'au moyen de cette construction les triangles AEL, AFI & ACB sont équiangles (voyez Problème 13).

Nota. Cette ingénieuse Méthode peut s'em-

(1) Pour mener ces paralleles on se sert d'une double Règle appelée *Parallele*.

ployer particulièrement lorsqu'on veut partager une ligne en certains nombres de parties qui n'ont point de diviseurs, ce qu'on ne peut faire avec le compas qu'en tâtonnant ; elle peut servir aussi sur le terrain, lorsque l'espace qu'on veut partager est entrecoupé par des objets qui en rendroient la division fort difficile.



DIXIEME RECREATION.

Connoissant dans deux différens triangles un de leurs côtés & l'angle qui est opposé à chacun d'eux , trouver les deux autres côtés.

SUIVANT les principes de la Trigonométrie, on ne peut trouver les deux côtés inconnus d'un triangle sans connoître l'autre côté & deux de ses angles ; voici cependant une circonstance où il semble qu'il suffit d'en connoître un côté & un angle : il y a , il est vrai , une petite supercherie dans cette Récréation, (qui est d'ailleurs fort ingénieuse), en ce qu'on suppose , premierement , que les deux côtés connus de ces triangles forment une seule ligne droite ; secondement , en ce que cette proposition ne désignant qu'un angle , ne peut déterminer la longueur des côtés inconnus , puisqu'il est aisé , sans s'écarter de la condition qu'elle impose de former une infinité de triangles différens , dont tous les angles opposés au côté connu seront égaux.

Soit donc AB & BC , les deux côtés du triangle qui ne forment ici (Figure treizieme ,

E iij

Planche septieme) qu'une seule & même ligne droite ; l'angle opposé à la ligne AB de 35 degrés , & celui opposé à la ligne BC de 20 degrés ; élevez aux deux extrémités A & B de la ligne AB les deux perpendiculaires indéfinies AE & BG ; faites avec le rapporteur l'angle EAI , & celui IBG chacun de 35 degrés ; & du point I où les lignes AI & BI se croisent , & de l'intervalle AI décrivez le cercle ABD ; élevez à l'extrémité C de la ligne BC la perpendiculaire CH ; faites l'angle GBL & celui LCH , chacun de 20 degrés ; du point L où les lignes LB & LC se croisent , & de l'intervalle LB décrivez le cercle BCD ; tirez du point D où ces deux cercles se coupent les lignes DA , DB & DC qui formeront avec les lignes AB & BC deux triangles , dont celui DAB aura l'angle ADB de 35 degrés , & celui DBC l'angle BCD de 20 degrés , attendu que ce premier angle (suivant la construction) s'appuie sur un arc de 70 degrés , & l'autre sur un de 40.

Nota. Ce Problème se résoudroit sans aucun équivoque si on le proposoit en cette maniere. Etant donné un côté dans chacun de deux triangles (dont un des côtés incon-

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

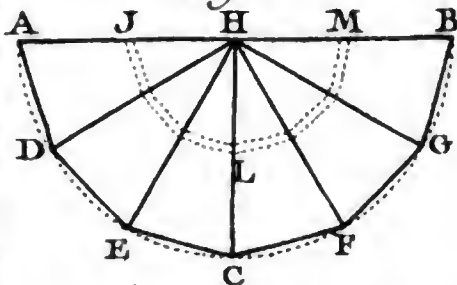


Fig. 6.

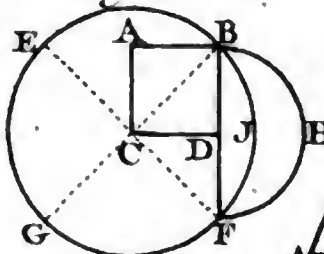


Fig. 7.

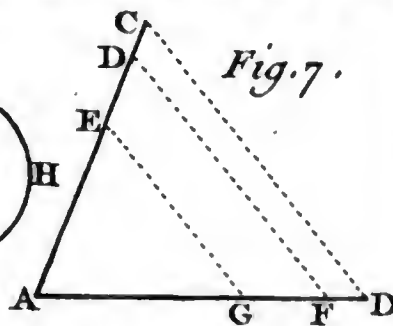


Fig. 8.

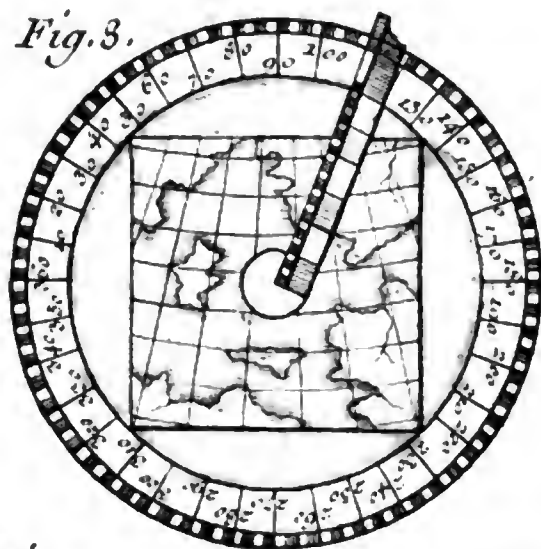


Fig. 9.

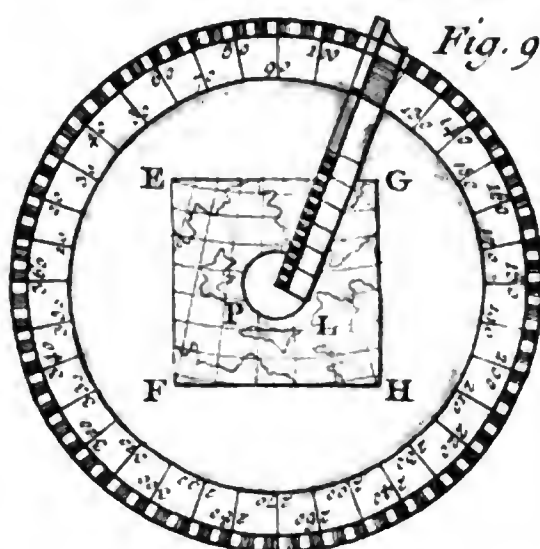


Fig. 11.

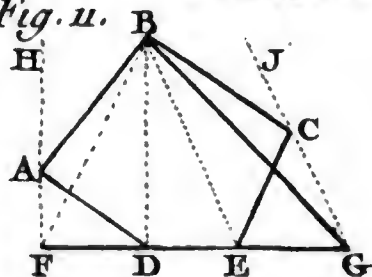


Fig. 10.



Fig. 12.

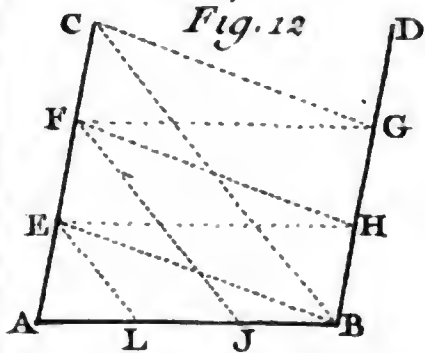
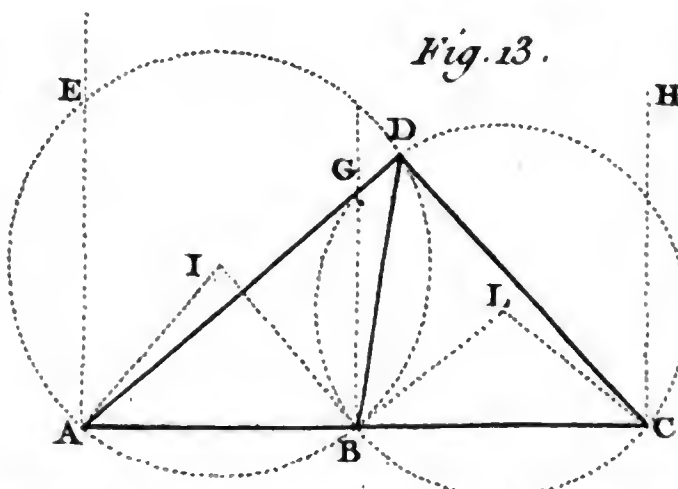


Fig. 13.



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

nus de l'un d'eux peut être commun à l'autre), la valeur de chacun des angles opposés à ces côtés donnés, trouver leurs autres côtés.

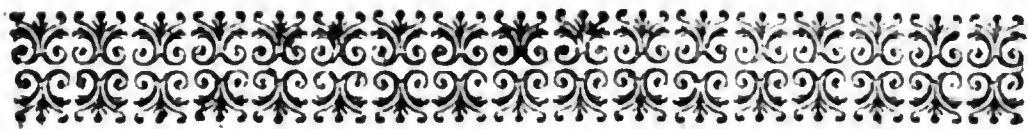
R E M A R Q U E.

Il est assurément quantité d'autres Problèmes de Géométrie fort curieux ; mais la plupart d'entr'eux étant trop abstraits pour des Récréations, on a cru devoir se contenter d'en rapporter ici quelques-uns des plus faciles, qui puissent servir en même-tems à se rendre familiers les termes de cette science, & leur usage qu'il est indispensable de connoître pour entendre avec facilité la description des Amusemens qui seront contenus dans cet Ouvrage.

Il est d'ailleurs fort essentiel, particulièrement pour ceux qui s'amusent par eux-mêmes à construire les Pièces de Récréations qui leur paroissent les plus agréables, de savoir tracer géométriquement toutes les Figures ci-dessus, puisqu'il n'est presque point de Construction où l'on puisse se dispenser de manier la règle & le compas, & que rien ne peut enseigner à le faire avec

plus de justesse que la connoissance exacte des Problèmes ci-dessus décrits , dont l'application se rencontre nécessairement dans la plupart des Opérations qu'on est obligé de faire ; sans ces principes on ne travailleroit qu'en tâtonnant & conséquemment avec fort peu de précision.





D E S
DIVERSES PROPRIÉTÉS
DE LA LUMIERE.

LA Lumiere peut être considérée comme un mouvement de la matiere éthérée répandue dans l'air & dans l'espace. C'est par elle que nous appercevons distinctement les différents objets qui nous environnent. Les rayons qui émanent continuellement des corps lumineux , ou de ceux qui nous les réfléchissent , traversant les différentes humeurs dont notre œil est composé , s'arrêtent sur la retine qu'ils ne peuvent pénétrer , & ils y peignent non-seulement l'image & la figure , mais encore les couleurs admirables de tous ces objets. Cette impression faite sur l'organe de la vue est aussi-tôt suivie d'une autre sensation qui affectant l'ame , l'avertit de la présence , distance & situation de ces divers objets.

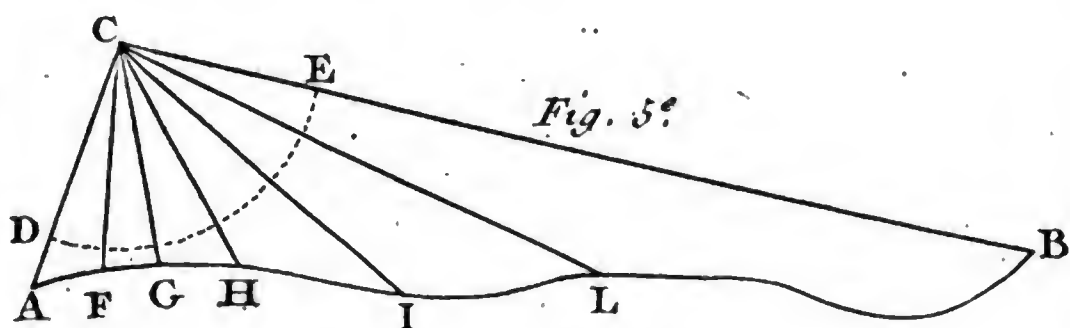
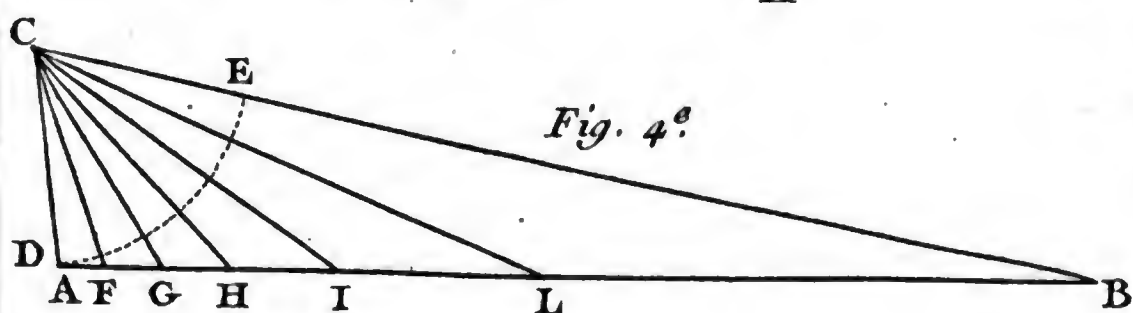
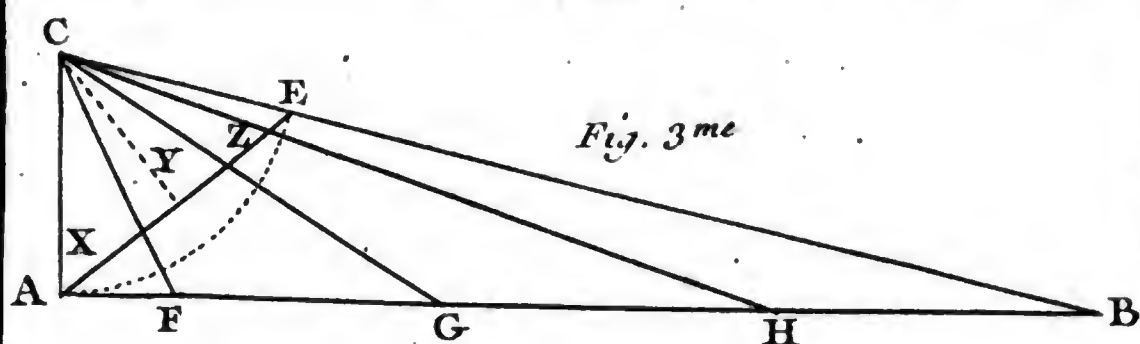
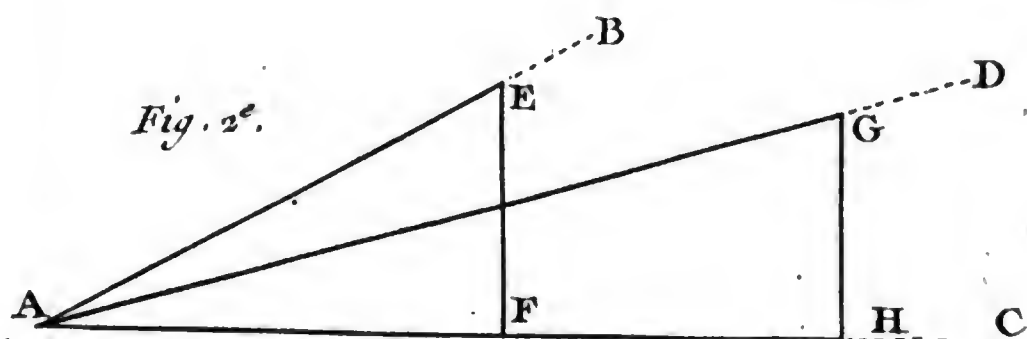
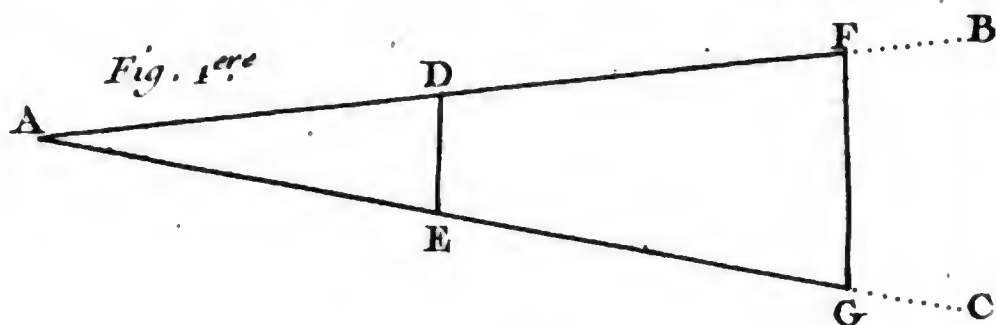
D E L A L U M I E R E.

La matiere , (c'est-à-dire , les petits corpuscules dont elle est composée) est sans

doute la même que celle du feu qui la produit ; l'une & l'autre brûle & éclaire ; le feu seul produit ces deux effets ; & s'il arrive quelquefois que l'un ne paroît pas réuni avec l'autre , c'est qu'ils ne se trouvent pas toujours accompagnés des circonstances , nécessaires quoiqu'ils ayent sans doute un seul & même principe.

Le mouvement de la lumiere est direct , prompt & successif (1) ; il a infiniment plus

(1) Cette émanation continuelle des corpuscules ignés n'est pas sans difficulté ; plusieurs Physiciens , loin de l'admettre , prétendent qu'on doit considérer les particules des rayons qui nous transmettent la lumiere , comme étant composés d'un nombre infini de petits globules fort élastiques & d'une contiguité très-grande , ce qui fait que l'action qu'imprime sur eux le corps lumineux n'est instantané que pour nos sens , & seulement lorsque la distance se trouve bornée : cette succession , toute rapide qu'elle puisse être , exige une succession réelle d'instant lorsque l'espace contenu entre la lumiere & l'œil se trouve fort long. Selon eux , le choc réitéré du corps lumineux qui la produit se transmet promptement & successivement de globules en globules , de même que le coup donné à une boule d'yvoire se transmet à l'instant à l'extrémité d'une file de pareilles boules , sans qu'on puisse appercevoir aucun intervalle de tems entre le mouvement imprimé à la premiere & à celle qui le



de vitesse que le son , qui selon les observations qui ont été faites , ne parcourt que 180 toises dans l'espace d'une seconde , au lieu qu'il est constant que la lumiere en parcourt infiniment plus dans un même tems.

A mesure que les rayons de lumiere viennent à s'éloigner des corps lumineux, ils produisent moins de lumiere , attendu que la quantité des rayons qui en émanent, occupe un plus grand espace ; cette diminution se fait en raison inverse des quarrés des distances du corps lumineux aux objets qui en sont éclairés ; d'où il suit que si de deux objets semblables & éclairés par la flamme d'une bougie allumée, l'un est à une plus grande distance , il sera nécessairement moins éclairé (1). C'est par cette raison que les étoiles

reçoit en dernier. Ces deux manieres si opposées de considérer le principe de la lumiere ne pouvant être détruites ni démontrées par l'expérience , il faut s'en tenir aux effets qui paroissent avoir quelque certitude & convenir qu'il est un terme au-delà duquel l'esprit humain ne peut arriver , & auquel la nature nous cache absolument son secret.

(1) Si à un pied de distance d'une bougie allumée , l'effet de la lumiere est un , à deux pieds il sera quatre fois moindre , & à trois pieds il le sera neuf.

qui sont autant de soleils , répandent très-peu de lumière sur la surface de notre globe , à cause de leur grand éloignement.

Les corpuscules de la lumière sont moins déliés que ceux de la matière magnétique , puisqu'il est démontré que ces derniers pénètrent indistinctement tous les corps , & que la lumière ne les traverse pas tous ; ou bien les parties du fluide magnétique sont de nature à pouvoir s'y insinuer facilement quelque compacts qu'ils puissent être , & celles de la lumière qui sont très-élastiques sont disposées à réjaillir lorsqu'ils viennent à rencontrer des corps dont les pores ne sont pas disposés à leur donner un passage libre & direct.

Les rayons de lumière qui émanent du soleil contiennent en eux-mêmes (selon les expériences de *Newton*) les sept couleurs primitives , bleu , verd , jaune , orange , rouge , pourpre & violet , que donne dans une chambre obscure l'image formé par le prisme exposé à un de ces rayons : les corps étant de nature à absorber plus ou moins de ces divers rayons colorifiques & renvoyant les autres , paroissent à nos yeux de la couleur de ceux qu'ils réfléchissent ; s'ils

les absorbent tous , ils nous paroissent noirs , c'est-à-dire , entierement privés de lumiere ; si au contraire ils les réfléchissent tous , ils nous paroissent blancs , attendu que l'assemblage de tous les rayons colorifiques produit le blanc qui est la couleur de la lumiere même (1).

Le mouvement des globules ou rayons de lumiere se fait toujours en ligne droite dans l'air pur & homogène ; viennent-ils à frapper quelques corps polis , ils se réfléchissent également en lignes droites , en faisant les angles de leur incidence égaux à ceux de leurs réflexions.

(1) Sans prétendre contredire ici le système du savant Philosophe Anglois , il paroît s'ensuivre de l'hypothèse des sept rayons colorifiques , que si un corps absorbe tous les rayons , excepté le rayon bleu & le rayon jaune , il ne peut paroître verd , puisque ce dernier rayon , suivant cette supposition , a été absorbé ; cependant il est d'expérience , que le rayon bleu & le jaune produisent un rayon verd. Ne pourroit-on pas , sans vouloir combattre un système si savamment conçu , réduire les sept rayons à trois rayons primitifs : savoir , le bleu , le jaune & le rouge , dont le mélange peut former tous les autres rayons ; & prétendre aussi qu'un corps n'absorbe pas toujours entierement un même rayon colorifique , ce qu'on peut également supposer , suivant son système.

Si ces mêmes rayons rencontrent des corps dont la configuration des pores soient disposés à leur accorder un libre passage , ils les pénètrent & se brisent , en s'éloignant de la perpendiculaire lorsqu'ils passent d'un milieu dense dans un milieu rare , & en s'en approchant , au contraire , lorsqu'ils passent d'un milieu rare dans un milieu dense.

D É F I N I T I O N S.

La Lumiere étant considérée comme parvenant à nos yeux directement du corps lumineux ou des objets qui en sont éclairés , & nous les réfléchissent , est ce qu'on appelle *Optique* ; cette science est le fondement de la *Perspective*.

Si on la considère comme venant des corps lumineux ou des objets qui en sont éclairés , & qu'elle parvienne à nos yeux après avoir été réfléchie par quelque corps poli ou miroir d'une forme quelconque , c'est la *Catoptrique*.

Si elle paroît à nos yeux après avoir traversé l'eau , le verre ou quelque autre corps qui soit transparent , c'est la *Dioptrique*.

On doit regarder comme un principe certain que dans quelque éloignement & dans

quelque situation que se trouve placé un objet, il paroît toujours à nos yeux, (ou ce qui est la même chose) son image se peint sur la retine, dans une grandeur proportionnée à l'angle optique sous lequel nous l'appercevons (1). On entend ici par angle optique celui qui est formé par les deux lignes qui partant des deux extrémités de l'objet, parviennent à notre œil ; sur quoi on observe que nous ne pouvons appercevoir nettement & entierement un objet que sous un angle de 60 à 70 degrés.

(1) Le jugement que nous portons sur la grandeur d'un objet est produit par la comparaison habituelle que nous en faisons avec d'autres objets dont nous connoissons les dimensions ; la dégradation de leurs couleurs qui devient moins sensible, & leurs ombres qui sont moins fortes à mesure qu'ils s'éloignent, contribuent aussi beaucoup à nous faire juger de leurs distances, & conséquemment de leur grandeur.



D E L' O P T I Q U E.

CETTE Science, lorsqu'elle enseigne la méthode de tracer sur une surface destinée à être placée devant nos yeux, l'image de quelques objets, de manière qu'ils y soient représentés dans les mêmes proportions & dimensions, qu'ils se peindroient au fond de notre œil, est ce qu'on appelle *Perspective*; cette méthode est purement géométrique, puisqu'il ne s'agit (en général) que de former des angles plus ou moins grands, & de tirer des lignes parallèles plus ou moins éloignées entr'elles. Cette Science est le principe de la peinture, quant à la situation, figure & dimension qu'on doit donner aux objets qu'on veut représenter sur un tableau (1).

On appelle assez communément cette

(1) On appelle cette science perspective *linéaire*; pour la distinguer de la perspective *aérienne*, qui consiste dans la dégradation successive des couleurs qui doivent s'affaiblir & dont les ombres doivent être moins tranchantes à mesure que les objets sont supposés plus éloignés.

Science *Optique*, ou *Perspective curieuse*, lorsque ces mêmes principes sont employés à peindre sur différentes surfaces des objets qui étant vus d'un certain point déterminé, paroissent à nos yeux semblables à ceux dont ils ne sont cependant que des images confuses & difformes. Ces surfaces peuvent être planes, convexes ou concaves, cylindriques ou prismatiques, &c. elles peuvent aussi se trouver différemment situés eu égard au point d'où on les doit regarder pour appercevoir au naturel les objets qui y sont représentés.

THÉOREME PREMIER.

Deux objets de différentes grandeurs vus par un même angle, paroissent égaux.

L'œil placé au point A (Figure première, Planche huitième), les lignes DE & FG de différentes grandeurs, étant apperçues par le même angle BAC, produisent sur la rétine une image de même grandeur & par conséquent égale.

Si dans cette supposition la ligne FG est une fois plus éloignée du point de vue A, que ne l'est la ligne DE, elle sera alors une fois plus grande, attendu que les côtés AG

Tom. II. Prem. Part.

F

& GF du triangle AGF sont proportionnels aux côtés AE & FD du triangle AED .

C O R O L L A I R E.

Il suit de là que la grandeur dans laquelle nous appercevons un objet, est toujours proportionnée à la distance de notre œil à cet objet.

T H E O R E M E II.

Deux objets de mêmes grandeurs placés à des distances inégales de l'œil, paroissent inégaux.

Si l'on regarde du point de vue A (Figure deuxieme, Planche huitieme) les lignes EF & GH égales entr'elles, & placées à différentes distances du point A , elles paroîtront inégales, étant vues alors par les angles BAC & DAC qui sont inégaux.

Dans cette supposition, l'inégalité apparente de ces deux lignes FE & HG sera proportionnelle aux côtés AF & AH , par la raison donnée au précédent Théorème.

C O R O L L A I R E.

Il suit de là que la grandeur apparente d'un objet, est toujours proportionnée à celle de l'angle sous lequel nous l'apercevons.

PROBLEME PREMIER.

Une ligne donnée étant divisée en plusieurs parties , trouver la proportion dans laquelle elles doivent paroître à l'œil , sur un Plan interposé entre le point de vue donné & cette ligne.

OPÉRATION.

Soit la ligne AB (Figure troisieme , Planche huitieme) divisée en plusieurs parties quelconques; C le point de vue : Tirez de chacun des points des divisions $AFGHB$, les lignes AC , FC , GC , HC & BC ; décrivez du point C la portion de cercle AE & tirez la ligne XZ .

Les divisions que les lignes qui partent du point de vue C font sur la ligne XZ , détermineront sur cette même ligne les grandeurs apparentes de celles de la ligne donnée AB , attendu que chacune des divisions de la ligne XZ , qui se rapportent à celles de la ligne AB , sont réciproquement vues sous le même angle.

P R O B L E M E II.

Une ligne étant donnée , & un point hors de cette ligne , la diviser en plusieurs parties , de maniere qu'étant regardée de ce point , chacune d'elles paroisse égale.

O P E R A T I O N.

Soit la ligne AB (Figure quatrieme , Planche huitieme) que l'on veut diviser en six parties qui paroissent égales entr'elles , étant vues du point C : tirez les lignes CA & CB , & décrivez à une distance quelconque la portion de cercle DE ; divisez-la en six parties égales , & tirez par les points de divisions qui en seront faites les lignes CF , CG , CH , CI & CL .

Les six divisions inégales AF , FG , GH , HI , IL & LB de la ligne AB étant vues du point C , paroîtront égales entr'elles étant vues sous des angles de même grandeur : ce même effet auroit lieu quand même le point C auroit été placé dans toute autre position , à l'égard de la ligne donnée AB , & il en feroit de même si la ligne AB , au lieu d'être droite étoit courbe ou mixte. (Voyez Figure cinquieme , même Planche).

COROLLAIRE.

Il suit de là , que si on divise la ligne AB en parties égales , elles paroîtront inégales étant regardées par le point C , ou par tout autre point , attendu que les angles sous lesquels on appercevra ces divisions seront tous inégaux ; c'est par cette raison qu'en regardant de près une règle ou une toise divisée en six parties égales , elles paroissent cependant inégales , & que cette inégalité n'est plus sensible lorsque l'œil en est éloigné , attendu qu'alors les angles sous lesquels nous appercevons ces divisions sont presque égaux entr'eux. Il en est de même d'un quarré dont les lignes qui le terminent nous paroissent courbes lorsqu'il est placé trop près de notre œil : le cercle est la seule figure qui puisse paroître à l'œil dans son exacte proportion , encore faut-il que l'œil soit placé dans un endroit quelconque de la ligne perpendiculaire supposée élevée sur son centre , sans quoi il se peindroit dans notre œil sous une forme ovale.



DE LA PERSPECTIVE.

LA connoissance des principes de la Perspective est une des parties la plus essentielle de la peinture , & leur application en produit toute l'illusion : cette science est d'une nécessité indispensable dans les tableaux d'Architecture & de Payfages : on ne peut s'écarter à leur égard des règles qu'elle prescrit sans que l'œil n'en apperçoive aussi tôt les défauts : elle ne devrait pas moins être employée dans tous les tableaux où l'on traite des sujets d'Histoire ; mais comme il n'est guere possible de marcher la règle & le compas à la main , lorsqu'on a pour guide le feu du Génie , l'œil attentif du Peintre qui connoît suffisamment cette science , le conduit & supplée à l'exactitude des règles que le sujet qu'il traite ne lui permet pas toujours d'observer régulièrement.

Tout Tableau peut être considéré comme un Plan transparent , élevé verticalement entre l'objet qui s'y trouve représenté & l'œil de celui qui le regarde ; on peut supposer qu'il part de tous les différents points de cet

objet des lignes qui vont directement à l'œil, & qu'en traversant ce Plan elles y laissent les traces de l'apparence de chacune des différentes parties dont il est composé ; enforte que si une personne regardant cet objet d'un point déterminé & au travers une glace, y dessinoit avec un pinceau toutes ces différentes apparences, cet objet se trouveroit exactement mis en perspective sur cette glace.

Des lignes & points dont on se sert dans la Perspective.

La base du tableau A B C D (Figure première, Planche neuvième) sur lequel on veut tracer quelque objet en perspective, se nomme *Ligne de terre*, telle est la ligne C D.

La *Ligne horizontale* G H se trouve toujours placée sur le tableau à la hauteur de l'œil du regardant & parallèlement à la ligne de terre ; cette ligne peut être considérée comme étant le terme de la plus grande étendue de la vue.

Le *Point de vue* (1) X, est pris sur la li-

(1) On appelle quelquefois point de vue l'endroit d'où l'on regarde un objet.

gne horifontale à l'endroit où est fupposée y tomber perpendiculairement la ligne qui part de l'œil.

Le *Point de diftance* Y ou M eft indifféremment placé de côté ou d'autre fur cette même ligne horifontale , à une diftance du point de vue I , égale à celle que l'on a déterminée entre l'œil & ce point de vue.

On entend par *Plan perspectif* le tableau ABCD fur lequel on doit tracer l'apparence de l'objet , & par *Plan géométral* , celui CDEF fur lequel le plan même de l'objet a été tracé.

La *Ligne de terre* CD eft fupposée commune au *Plan perspectif* & au *géométral*.

P R O B L Ê M E P R E M I E R.

Le point de vue & celui de diftance étant déterminé , trouver fur le tableau perspectif l'apparence d'un point pris fur le Plan géométral.

O P E R A T I O N.

Soit X (Figure premiere , Planche neuvieme) le point de vue , Y celui de diftance & qu'il faille trouver fur le tableau ABCD l'apparence du point O qui fe trouve placé à

l'extrémité de la ligne PO sur le plan géométral $CDEF$.

Abaissez du point O sur la ligne de terre CD la perpendiculaire OQ , & décrivez du point Q & à l'ouverture de compas QO , le quart de cercle OR qui se termine en R sur la ligne de terre CD ; tirez du point R au point de distance Y la ligne RY , & du point Q au point de vue X la ligne QX , & alors le point o où se coupent ces deux lignes sera celui où doit être indiquée l'apparence du point O pris sur le plan géométral.

C O R O L L A I R E.

Il suit de ce Problème, qu'on peut indiquer par cette même méthode l'apparence de toute ligne droite tracée sur le plan géométral, puisqu'il ne s'agit que de trouver celle des deux points qui en forme les extrémités, & tirer ensuite une ligne de l'un à l'autre, comme on peut le voir sur cette même figure à l'égard de la ligne PO , dont l'apparence sur le plan perspectif est celle po , attendu que la représentation de toute ligne droite du plan géométral est également droite sur le plan perspectif.

AUTRE COROLLAIRE.

On peut encore par cette même méthode transporter sur le plan perspectif l'apparence de toutes sortes de figures planes terminées par des lignes droites , comme il est démontré par cette même figure où l'on a décrit les arcs & les lignes nécessaires pour trouver sur le plan perspectif $A B C D$ les trois points $n o p$, qui donnent l'apparence de ceux qui terminent les trois angles du triangle $N O P$ tracé sur le plan géométral $C D E F$.

Nota. Toutes les lignes qui terminent les figures qui peuvent se trouver tracées sur le plan géométral n'étant pas toujours des lignes droites , il est aisé de concevoir que pour avoir l'apparence de celles qui sont courbes & irrégulières , il faut chercher celle de plusieurs des points dont elles sont composées , afin de mener ensuite une ligne courbe qui passe par tous ces mêmes points.

Lorsqu'on met quelque objet en perspective , il faut tracer au crayon & très-légerement toutes les lignes qui ne doivent pas rester sur le tableau , afin de pouvoir les effacer lorsque l'ouvrage est fini.

PROBLÈME II.

Connoissant la hauteur d'une ligne perpendiculaire sur un point quelconque du plan géométral , déterminer sa position & sa hauteur apparente sur le plan ou tableau perspectif.

O P É R A T I O N .

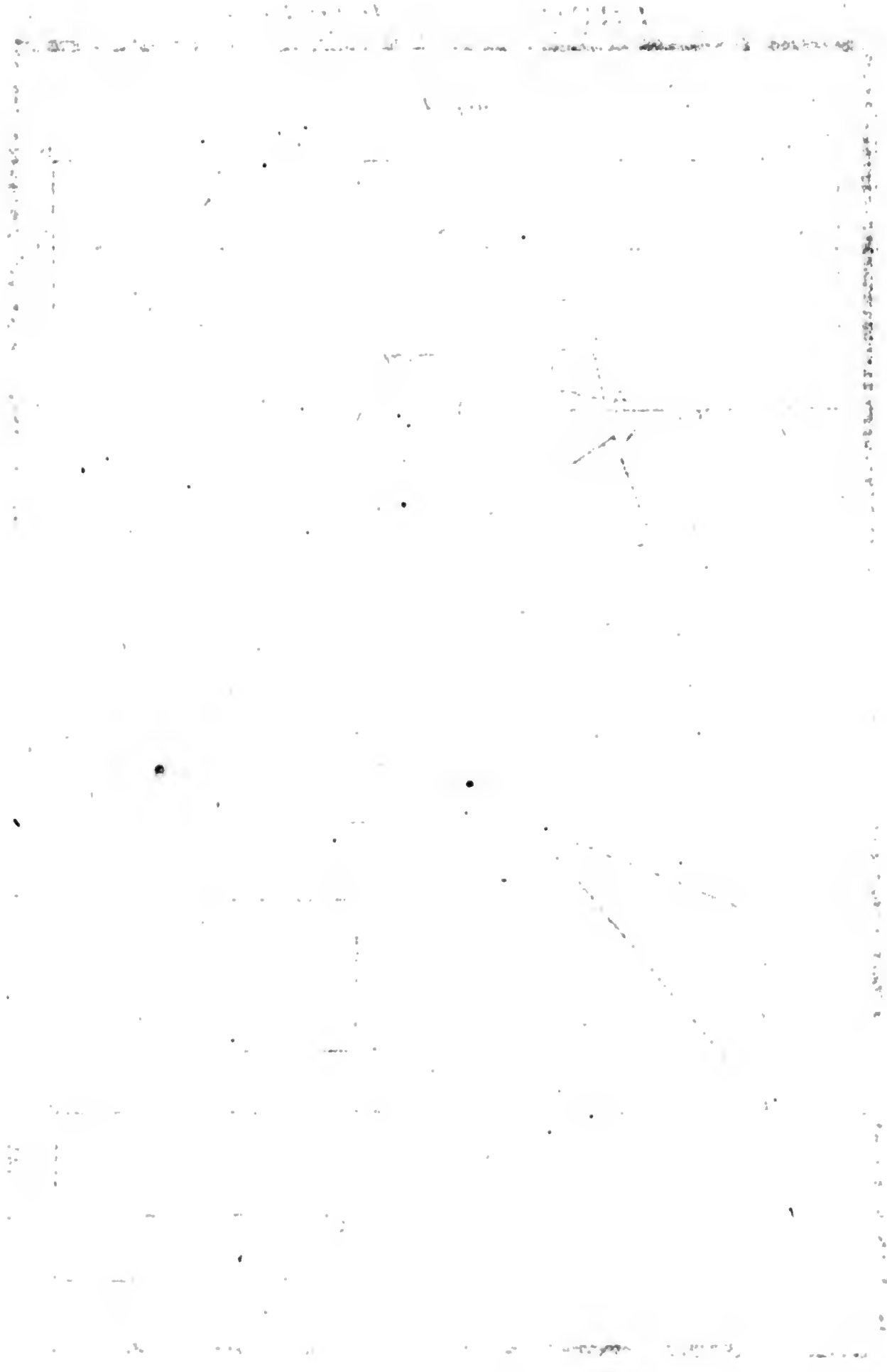
Soit sur le plan géométral $CDEF$ (Figure deuxieme , Planche neuvieme) le point I , & sa représentation sur le plan perspectif celui i qui y a été tracé , suivant ce qui a été enseigné au précédent Problème , & qu'il faille y déterminer la hauteur d'une ligne perpendiculaire supposée élevée sur ce point I .

Elevez sur la ligne de terre CD (en un point éloigné quelconque tel que P) la perpendiculaire PM égale à la ligne proposée ; tirez des deux extrémités de cette ligne P & M , à un point quelconque N de la ligne horizontale GH , les lignes PM & MN ; menez ensuite du point i à la ligne PN , celle ib , parallele à la ligne de terre CD , & tirez du point b au point c la ligne bc , parallele à celle PM ; menez ensuite la ligne indéfinie cd , & elevez au point i la ligne ie

perpendiculaire à la ligne de terre CD , & le point de section e où elle rencontrera la ligne cd , vous donnera la ligne ou distance id , pour l'apparence de la ligne élevée au point I sur le plan géométral, qui a été supposée égale à la ligne PM .

On peut, suivant cette même méthode, trouver l'apparence d'un quarré élevé perpendiculairement sur le plan géométral $CDEF$ & situé parallèlement à la ligne de terre CD , comme il est aisé de voir par les autres lignes tracées sur cette même figure qui donnent la représentation of d'une ligne égale à celle LM , supposée élevée sur le plan géométral au point O , d'où il suit qu'en joignant ces deux lignes par celles fe & oi , on aura la représentation perspective d'un quarré élevé sur le plan géométral, dont la ligne OI seroit le côté.

Pour peu qu'on examine avec attention le Problème ci-dessus & celui qui le précède, on verra qu'ils doivent contenir tout le principe de la perspective, puisqu'on peut déterminer par leur moyen en quel endroit du tableau perspectif doit être placé un point quelconque, dont on connoit la position ou l'élevation sur le plan géométral.



PROBLEME III.

Mettre en perspective un Cube, dont un des côtés est parallele à la ligne de terre.

OPERATION.

Soit *limn* (Figure premiere , Planche dixieme) la représentation perspective du quarré *LIMN*, tracé sur le plan géométral *CDEF*, qu'on suppose ici être la base du cube proposé, dont un des côtés *IL* est parallele à la ligne de terre *CD*, & avoir été tracé sur le plan perspectif *ABCD*, suivant la méthode enseignée au premier Problème.

Elevez aux points *i* & *l* les lignes *io* & *lp* égales à celle *il*, & aux points *m* & *n* celles *mq* & *nr* égales à celle *mn*; joignez les extrémités de ces lignes par les lignes *qo*, *qr*, *op* & *pr*, & vous aurez la représentation perspective du cube proposé.

Nota. Quoiqu'en quelque situation qu'un cube se trouve placé par rapport à l'œil, il n'en puisse appercevoir que trois côtés, on a néanmoins tracé sur cette figure & par des lignes ponctuées, la représentation des trois autres côtés, afin de faire mieux com-

prendre & rendre plus sensible l'effet de la perspective.

C O R O L L A I R E.

Ce Problème fait voir 1°. que la représentation de toute ligne perpendiculaire au plan géométral, est toujours, sur le plan perspectif, perpendiculaire à la ligne de terre. 2°. Que la représentation de toutes lignes du Plan géométral, ou même situées au-dessus de lui qui se trouvent parallèles à la ligne de terre, sont aussi parallèles à cette même ligne sur le plan perspectif. 3°. Que toute ligne du plan géométral qui est perpendiculaire à la ligne de terre ou perpendiculaire à une ligne élevée au-dessus d'elle & qui lui seroit parallèle, se trouve toujours placé sur le plan perspectif dans une direction tendante (étant prolongée) à passer par le point de vue; (voyez les positions de ces différentes lignes sur cette même Figure).

P R O B L È M E I V.

Mettre en perspective un Cube, dont la diagonale de la base est perpendiculaire à la ligne de terre.

O P E R A T I O N.

Ayant déterminé sur le plan perspectif

ABCD (Figure deuxieme, Planche dixieme) la représentation du quarré **ILMN** qui sert de base au cube proposé, & dont la diagonale **MI** est perpendiculaire à la ligne de terre **CD**; élevez perpendiculairement sur un point quelconque de cette ligne **CD** la ligne **OP**, égale au côté ou à la hauteur de ce cube; & ayant pris à discrétion le point **Q** sur la ligne horisontale **GH**; tirez les lignes **PQ** & **OQ**, menez ensuite des points *i*, *n* & *m* les lignes *io*, *np* & *mq* paralleles à la ligne de terre **CD**, & des points *opq*, où elles touchent la ligne **OQ**, menez les lignes *or*, *ps* & *qt* paralleles à la ligne **OP**: élevez ensuite perpendiculairement au point *i* la ligne *iu* égale à celle *or*, & aux points *l* & *n*, les lignes *ly* & *nx* égales à la ligne *ps*, & enfin au point *m* celle *mz*, égale à celle *qt*; joignez ensuite ces lignes par leurs extrémités en tirant à cet effet les lignes *yz*, *zx*, *xu* & *uy*, & vous aurez la représentation du cube proposé, eu égard à sa situation donnée sur le plan géométral.

C O R O L L A I R E.

Il est à observer dans ce Problème, que toutes les lignes qui sur le plan perspectif ter-

minent la base & le côté supérieur du cube ; tendent au point de distance pris de côté ou d'autre du point de vue.

Nota. La méthode enseignée en ce Problème & celui qui le précède , peut être également employée à mettre en perspective toutes sortes de parallépipèdes dont on connoît les dimensions.

P R O B L E M E V.

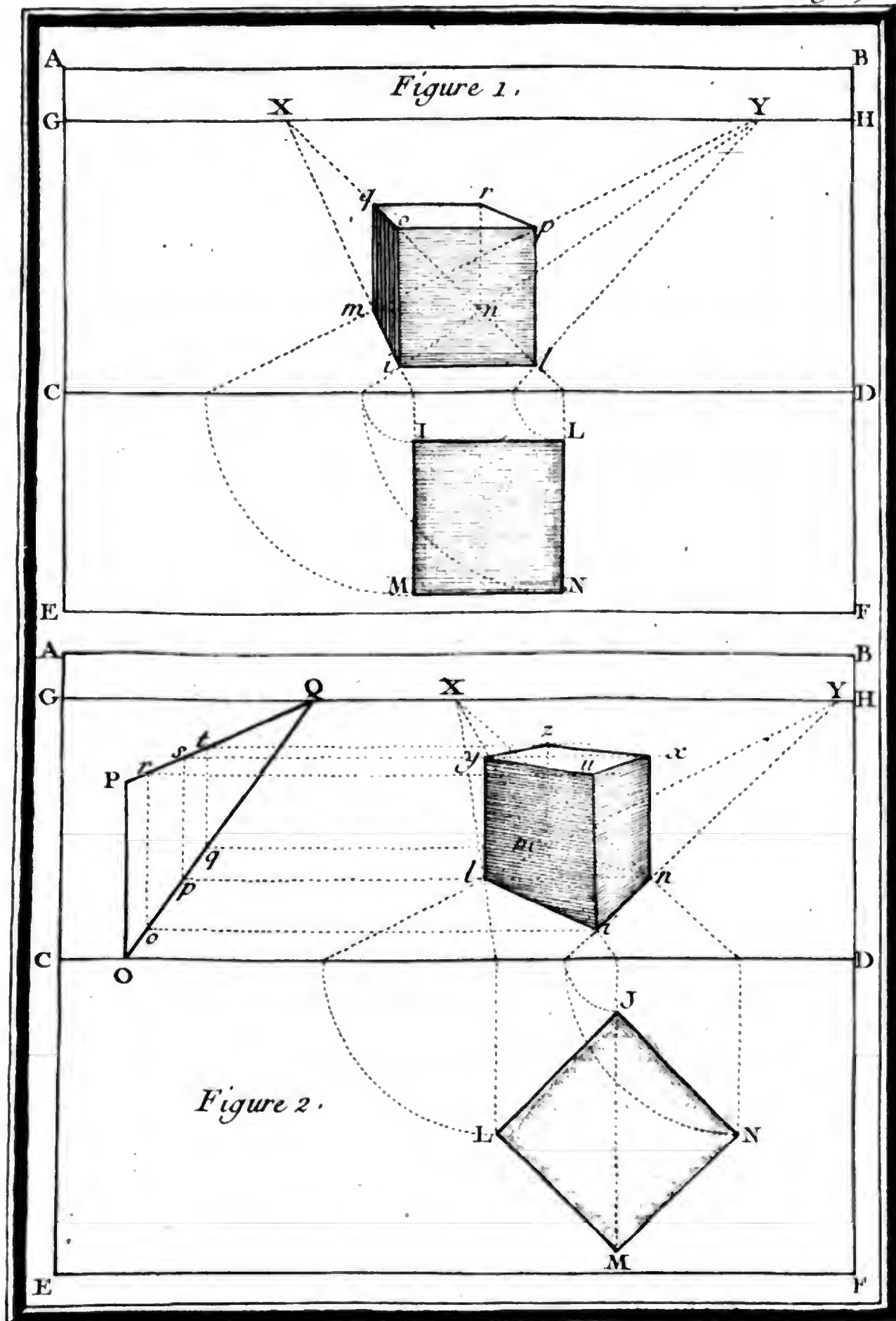
Mettre en perspective une Pyramide ou Thétraedre posé sur sa base.

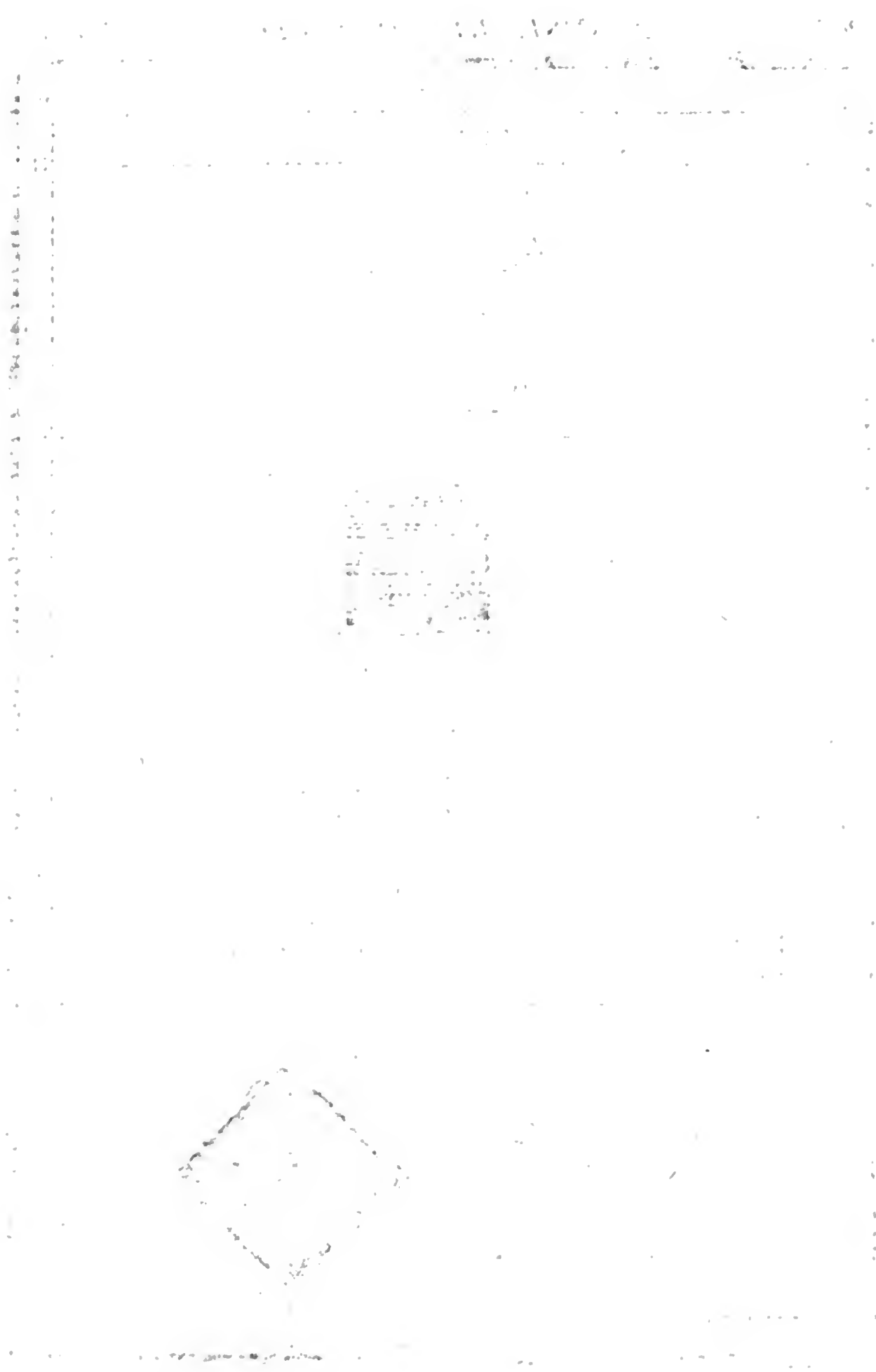
O P E R A T I O N.

Soit sur le plan perspectif $A B C D$ (Figure premiere , Planche onzieme) le triangle $n o p$, représentant la base $N O P$ du Thétraedre qui a été tracé sur le plan géométral $C D E F$, q le point perspectif du point Q , centre de ce Thétraedre ; élevez au point I , pris sur la ligne de terre , la ligne $I L$ égale à sa hauteur perpendiculaire (1) &

(1) Pour trouver la hauteur perpendiculaire du Thétraedre , tirez la ligne $R S$ égale à celle $N Q$ prise sur son plan géométral : élevez au point S la perpendiculaire indéfinie $S T$, & ayant pris avec le compas la longueur

tirez





tirez au point M (pris à discrétion sur la ligne horizontale GH) les lignes IM & LM ; menez du point q la ligne qe parallèle à la ligne de terre CD , & celle ef parallèle à la ligne IL ; menez ensuite du point f la ligne indéfinie fg , & élevez au point q la perpendiculaire qh ; tirez du point h les lignes hn , ho & hp qui donneront la représentation perspective de ce tétraèdre.

COROLLAIRE.

On peut se servir de la même méthode pour mettre en perspective toutes sortes de pyramides, dont on connoît la base & la hauteur.

de la ligne NO , côté du triangle NOP ; posez sa pointe en R , & le point T de la ligne ST où tombera l'autre pointe du compas, déterminera la distance ST pour la hauteur du tétraèdre. Cette même méthode peut également servir à trouver la hauteur de toutes sortes de pyramides.



P R O B L E M E VI.

Mettre en perspective un tétraèdre posé perpendiculairement sur un de ses angles, en sorte qu'il ne touche le plan géométral qu'en un seul point.

O P E R A T I O N .

Quoique suivant l'énoncé de ce Problème, il semble que le tétraèdre, ainsi posé, n'ait pas de plan géométral; il est néanmoins indispensable, pour le mettre en perspective, de lui en supposer un qu'il décrirait sur le plan géométral si l'on abaissoit une perpendiculaire de chacun de ses trois angles supérieurs qui ne touchent pas ce plan.

Soit donc $N O P Q$ (Figure troisième; Planche onzième.) ce plan géométral, dont $n o p q$ est la représentation sur le plan perspectif $A B C D$; élevez sur les trois angles de ce triangle équilatéral les perpendiculaires indéfinies ou , nx & py ; prenez avec le compas la longueur de la ligne NQ , OQ ou PQ , & transportez-la sur la ligne de terre CD , depuis I jusqu'en R ; élevez au point I la perpendiculaire indéfinie IL ; prenez la longueur d'un des côtés du triangle

NO, & l'une des pointes du compas étant posée au point R, l'autre indiquera au point L la longueur IL pour la hauteur du tétraèdre; tirez ensuite les lignes IM & LM, & menez des points n & p les parallèles nq & ps ; élevez les perpendiculaires qr & st , & menez des points où elles rencontrent la ligne LM les lignes parallèles rx & ty , lesquelles coupant les lignes perpendiculaires élevées sur les trois angles du triangle nop y indiqueront les points u , x & y , d'où tirant les lignes uy , ux , xy , un , xn & yn , elles donneront par leur jonction la représentation perspective du tétraèdre posé sur le plan géométral, ainsi qu'il a été proposé par ce Problème.

PROBLEME VII.

Mettre en perspective un parallépipede incliné sur sa base.

OPÉRATION.

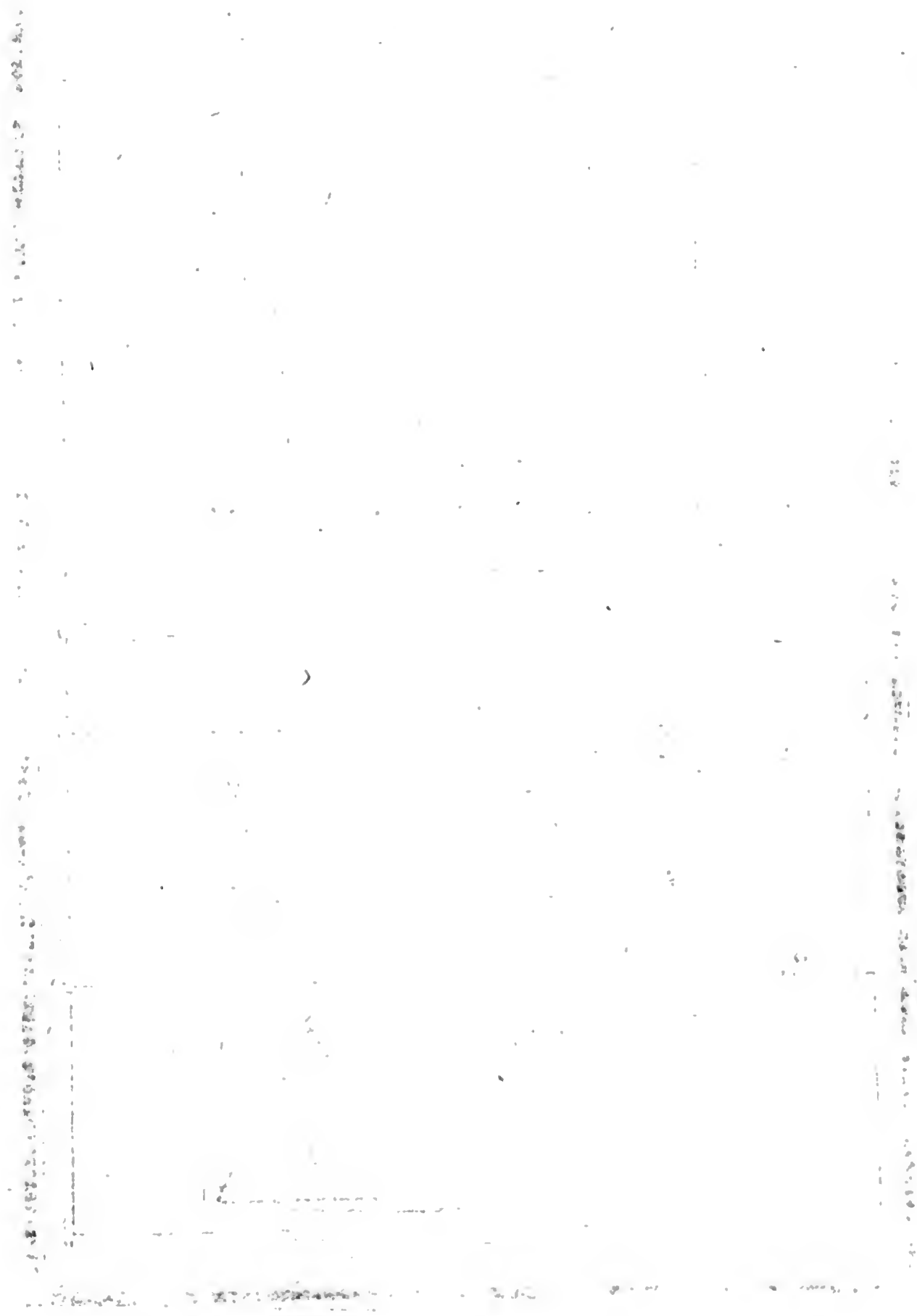
Pour mettre ce parallépipede en perspective, il est nécessaire de lui supposer un plan géométral, ainsi qu'il suit.

Soit ABCD (Figure deuxieme, Planche douzieme) le côté de ce parallépipede qui
Gij

représente son inclinaison , & dont la base est supposée ici être un quarré ; prolongez la ligne DC , & abaissez-y la perpendiculaire AE.

Tracez sur le plan géométral CDEF (Figure premiere , même Planche) le parallélogramme rectangle GHILMN , dont les côtés GI & LN soient chacun égaux à la ligne ED (Figure deuxieme) ; faites ceux GL & IN égaux au côté du quarré qui forme la base de ce parallépède , & portant cette même longueur depuis I jusqu'en H & de N en M , tirez par les points H & M la ligne HM (1) ; mettez ce Parallélogramme en perspective comme il a été déjà enseigné , & élevez des points *g* & *l* les perpendiculaires indéfinies *ls* & *gu* : élevez sur un point quelconque *o* , de la ligne de terre CD la ligne perpendiculaire OP , égale à la hauteur AE (Figure deuxieme) de ce parallépède ; & ayant pris à discrétion sur la ligne horisontale GH le point Q , tirez les lignes OQ & PQ.

(1). On suppose dans ce Problème que le côté *gi* de ce parallélogramme ou plan géométral , est parallele à la ligne de terre GH.



Prolongez les lignes ig & nl jusqu'en o & p ; élevez des points o & p les perpendiculaires oq & pr ; & des points q & r où elles rencontrent la ligne PQ , menez les lignes indéfinies rt & qx , qui couperont les perpendiculaires cs & gu aux points s & u ; portez la longueur apparente hi de la base de ce parallépipede de u en x , & celle mn de s en t ; tirez enfin les lignes sm , uh , tn , xi , su & tx , qui donneront la représentation perspective du parallépipede incliné ainsi qu'il a été proposé.

PROBLEME VIII.

Mettre en perspective un Octaèdre (1) supposé suspendu au-dessus du plan géométral, à une hauteur déterminée.

OPÉRATION.

On suppose que cet Octaèdre est suspendu de manière qu'une ligne droite passant par deux de ces angles soit perpendiculaire au plan géométral, c'est-à-dire, en telle sorte, qu'abaissant de chacun de ces quatre autres

(1) L'octaèdre est un corps régulier terminé par huit surfaces triangulaires & équilatérales.

angles des lignes perpendiculaires sur ce plan, on ait un quarré parfait pour le plan géométral de cet Octaèdre.

Soit donc *ILMNO* (Figure troisieme, Planche douzieme) ce plan géométral, & *ilmno* son plan perspectif; élevez en un point de la ligne de terre *CD* la ligne perpendiculaire & indéfinie *OT*; prenez sur cette ligne la distance *OP* égale à l'élévation donnée de l'octaèdre sur le plan géométral, & portez de *P* jusqu'en *T* la hauteur de cet octaèdre, ou ce qui est la même chose, la longueur *IN* de la diagonale du quarré *ILMN*; divisez cette même longueur *PT* en deux parties égales au point *S*, & tirez ensuite des points *OPS* & *T* au point *Q*, pris à discrétion sur la ligne horizontale *GH*, les lignes *OQ*, *PQ*, *SQ* & *TQ*; élevez sur les points *ilmno* du plan perspectif, les perpendiculaires *mu*, *ix*, *nr*, *lq* & *ot*; menez les lignes *la*, *ob* & *nc*, paralleles à la ligne de terre *CD*, & élevez aux points *a*, *b* & *c* les lignes *ad*, *be* & *cf*, paralleles à celles *OT*; menez ensuite les paralleles *ns*, *gq*, *pr*, *gq* & *et*; & des points de section où elles coupent les perpendiculaires élevées sur le plan géométral; tirez les lignes *ur*, *xq*, *ux*,

$rq, ut, xt, rt, qt, us, xs, rs$ & qs , qui vous donneront l'apparence perspective des lignes qui terminent les huit triangles dont l'Octaèdre donné est formé.

COROLLAIRE.

Il est aisé de voir qu'on peut, en suivant la méthode qui est enseignée dans ce Problème & dans ceux qui le précèdent, parvenir à mettre en perspective toutes sortes de corps réguliers, & même différents sujets d'Architecture, puisqu'il ne s'agit que de connoître leur plan géométral & les différentes élévations des parties dont ils sont composées; l'habitude d'ailleurs apprendra à éviter de tirer une multiplicité de lignes, particulièrement si l'on fait attention au Corollaire du troisième Problème, qui détermine que l'apparence de toute ligne qui est supposée tomber perpendiculairement sur le plan géométral, est perpendiculaire à la ligne de terre sur le plan perspectif; que celle de toute ligne du plan géométral qui se trouve perpendiculaire à la ligne de terre, tend au point de vue sur le plan perspectif; & qu'enfin celle de toute ligne du plan géométral qui est parallèle à la ligne de terre, est aussi pa-

G iv

rallèle à cette même ligne sur le plan perspectif.

Nota. Pour ne point s'écarter du plan qu'on s'est proposé, on ne s'étendra pas davantage ici sur ces Principes de Perspective, qui d'ailleurs sont plus que suffisants pour l'intelligence des différentes Récréations qui y ont rapport & qu'on trouvera dans la suite de cet Ouvrage.

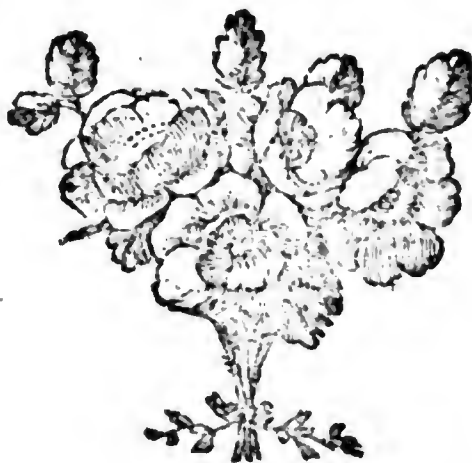


Figure 1.

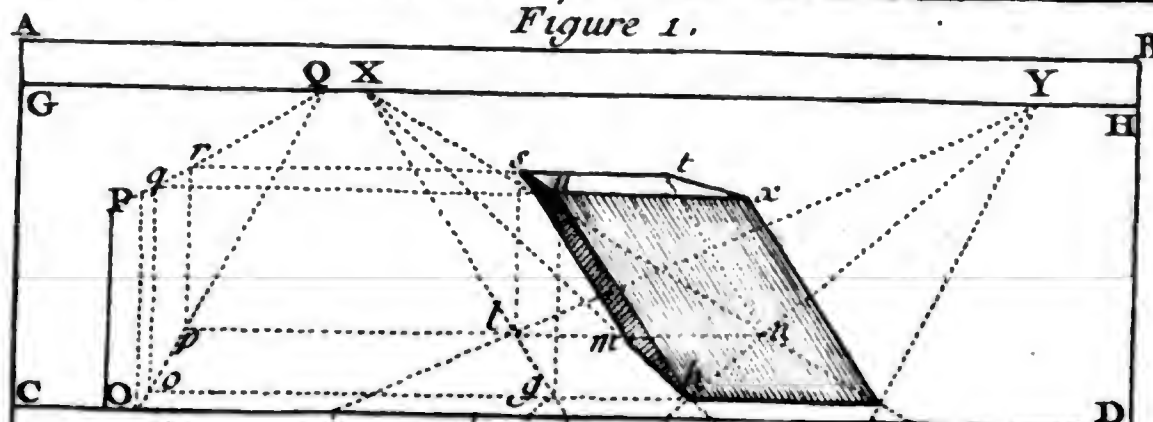


Fig. 2

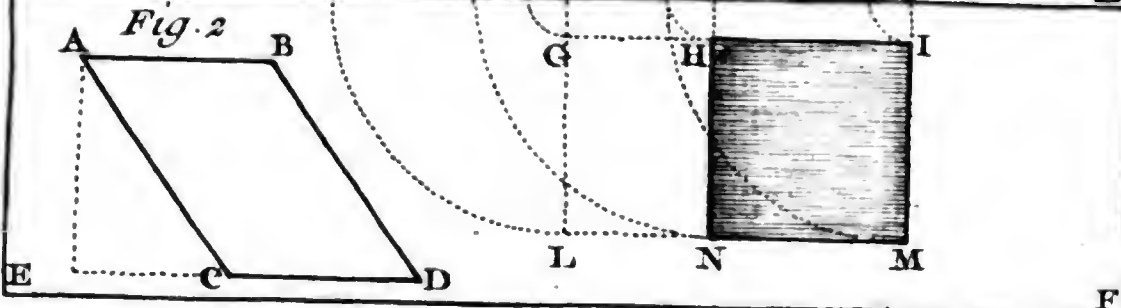
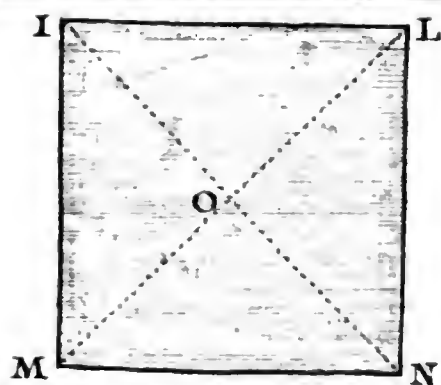
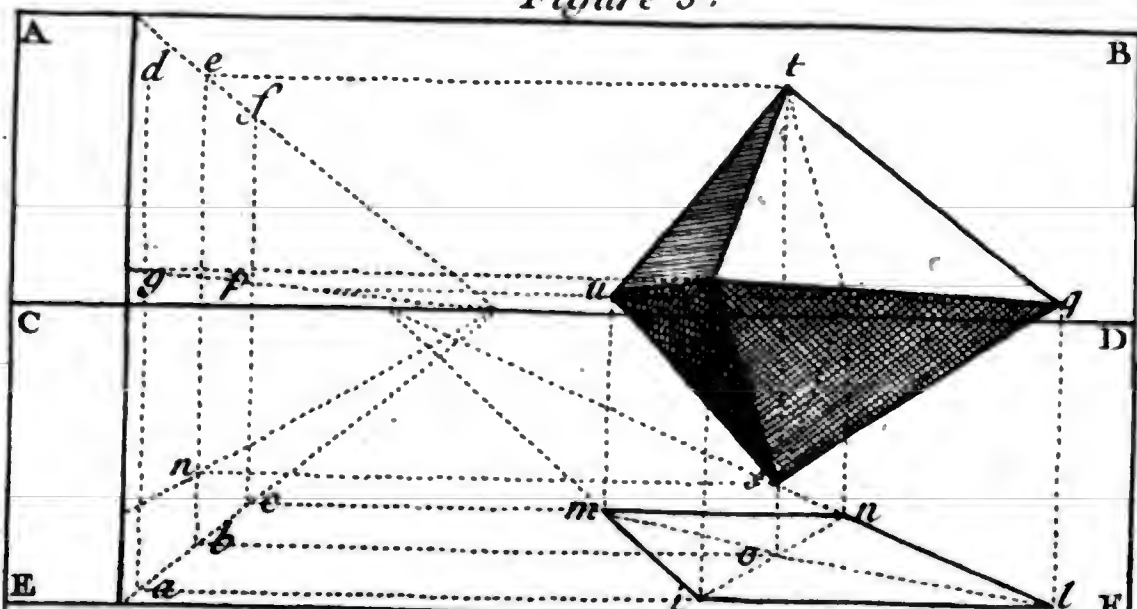
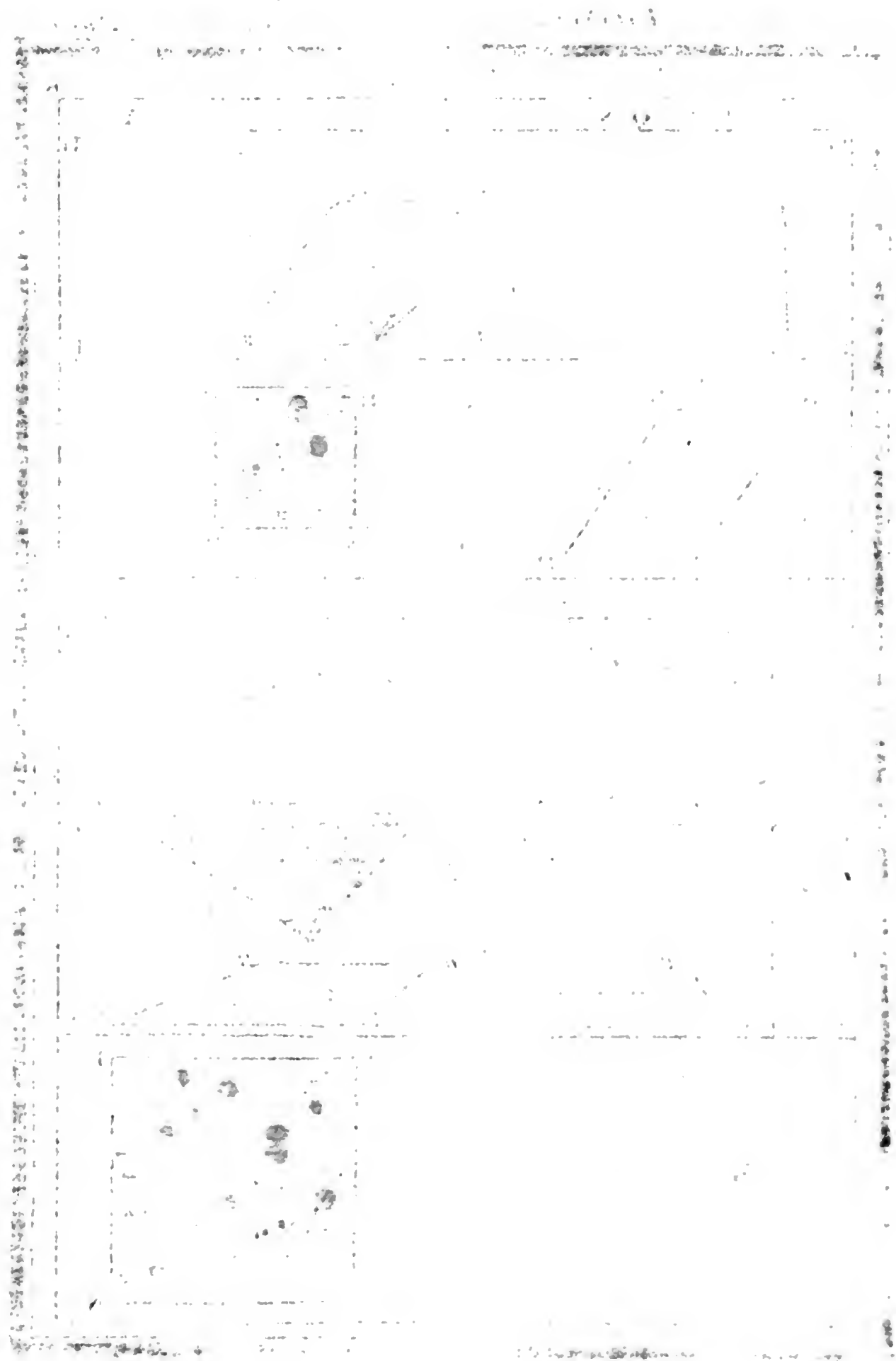


Figure 3^e.





PREMIERE RÉCRÉATION.

Instrument portatif très-commode pour dessiner facilement & correctement un Paysage, ou tout autre objet, sans être obligé de se servir des Règles de la Perspective.

CONSTRUCTION.

AYEZ un petit châssis de bois ABCD (Figure premiere, Planche treizieme) de six pouces de long sur cinq de large, que vous garnirez de fils de soie noire, espacés de pouces en pouces & formant trente quarrés égaux ; partagez encore chacun d'eux en quatre autres plus petits, en vous servant de fils plus déliés.

Ajustez ce châssis à l'extrémité CD de la planchette CDEF, au moyen des deux charnières G & H ; donnez à cette planchette huit pouces de longueur & qu'elle soit brisée à l'endroit IL, sous lequel doivent être aussi placées deux charnières ; disposez à l'autre extrémité EF une petite plaque de bois de deux pouces quarrés, percée à son centre d'un trou T, d'une ligne de diamètre ; qu'elle soit mobile au moyen d'une

charniere ; mettez des petits crochets au-dessus & en-dessous de cette planchette pour reténir le tout dans la situation indiquée par cette Figure premiere : enfin que tout cet Instrument puisse se reposer comme il est désigné par la Figure deuxieme , même Planche , & s'insérer dans un étui de carton de même grandeur que le chassis ABCD.

Placez sous cette planchette , vers l'endroit P , un petit genou de cuivre Q , garni d'une virole R , pour pouvoir le poser sur une canne ou bâton que vous enfoncerez en terre dans l'endroit où vous voudrez placer cet Instrument , & lui donner par ce moyen telle direction que vous jugerez convenable.

Ayez du papier à dessiner , (Figure troisieme , même Planche) sur lequel vous tracerez légèrement avec du crayon un nombre de quarrés égal à ceux de ce chassis : Il importe peu de quelle grandeur vous les ferez , cela dépendant absolument de celle dans laquelle vous voudrez rendre l'objet que vous vous proposerez de dessiner ainsi d'après nature.

U S A G E .

Dirigez cet Instrument vis-à-vis un Paysage

ou tout autre objet que vous voudrez dessiner, en enfonçant en terre, à cet effet, le bâton ou pied qui le soutient, de façon qu'il ne puisse vaciller; tournez-le en l'élevant ou l'inclinant de manière que vous apperceviez au travers le trou T & les carreaux du châssis, l'aspect le plus avantageux & le plus agréable; placez-vous à côté de l'instrument que vous aurez disposé à la hauteur de votre œil, & regardant au travers ce trou T tous les objets qui paroîtront contenus en chacun des carreaux du châssis A B C D, transportez-en l'image sur chacun de ceux qui ont été tracés sur le papier & qui s'y rapportent; vous aurez par ce moyen un dessin exact & au vrai, de l'objet que vous aurez voulu imiter, & pour peu que vous sachiez dessiner, vous ferez un tableau d'autant plus agréable, qu'il sera rendu suivant la plus exacte perspective.

Nota. On peut par ce même moyen, dessiner indistinctement toutes sortes d'objets, même des Portraits, en observant de faire tenir tranquillement ceux que l'on voudroit peindre dans une attitude convenable, & à une petite distance de cet Instrument.

DEUXIEME RÉCRÉATION.

Décrire sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue d'un point pris hors & au-dessus de cette surface, paroisse entierement semblable à une figure donnée.

OPERATION.

TRACEZ sur un papier le parallélogramme *ABCD* (Figure premiere, Planche quatorzieme) de telle grandeur que vous jugerez à propos ; ayant seulement attention que les côtés *AB* & *CD* soient plus grands que ceux *AC* & *BD* : qu'il ait (par exemple) quatre pouces de hauteur sur trois de largeur ; divisez ce parallélogramme en douze quarrés égaux , sous-divisez chacun d'eux en quatre autres quarrés plus petits (1), par des lignes plus déliées, & dessinez-y le trait précis de ce que vous voulez représenter sur le tableau difforme.

Tirez sur un papier (Figure deuxieme) la

(1) Plus les divisions seront petites , plus il sera facile de rendre le sujet avec précision.

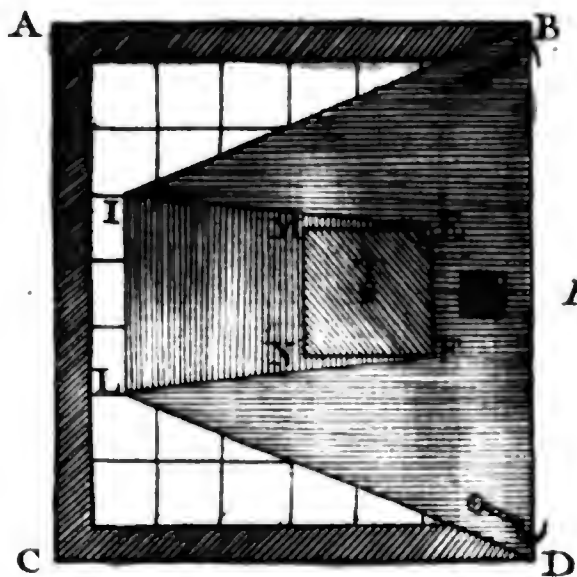
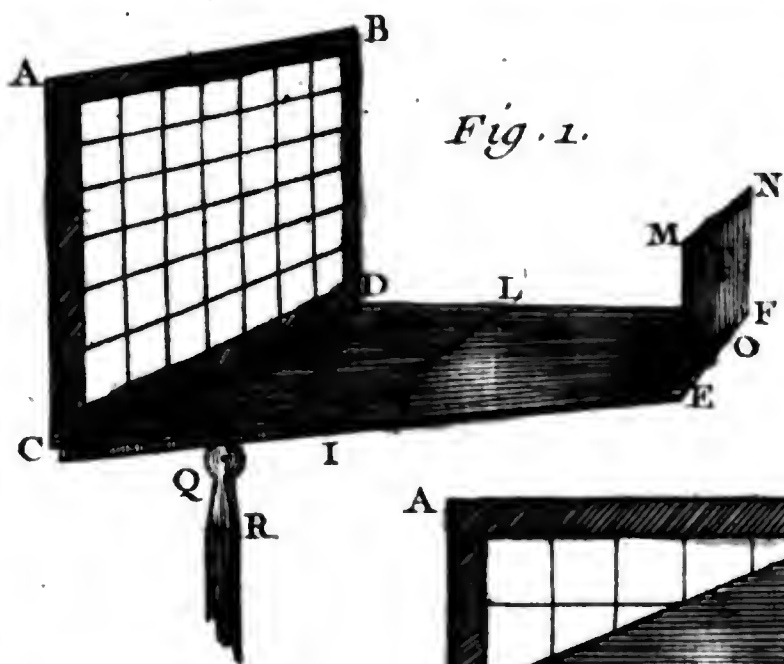
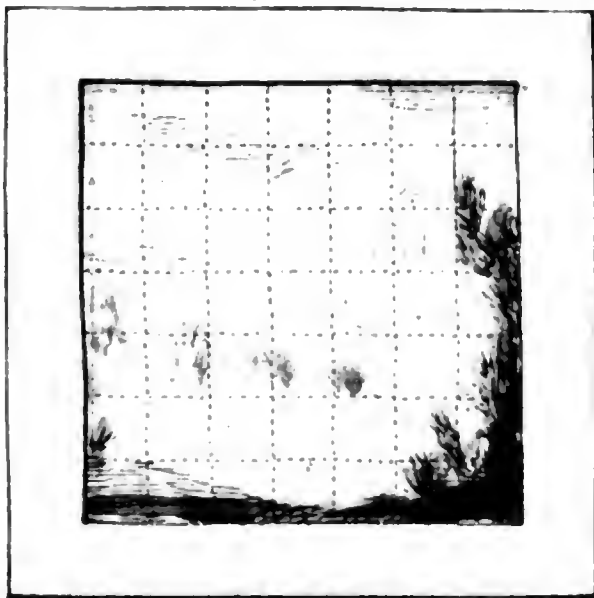
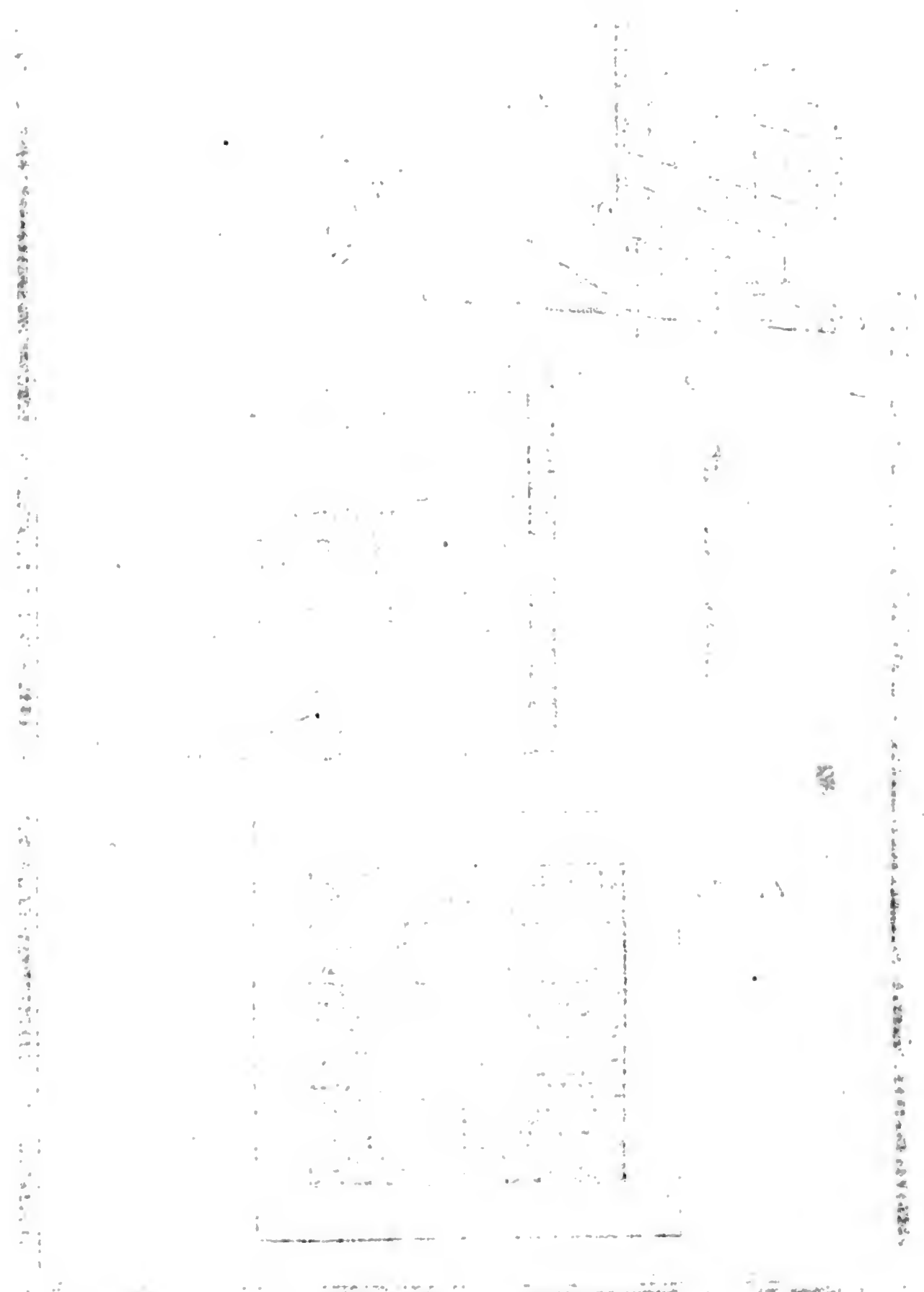


Fig. 3.





ligne AB indéfinie vers A ; à l'extrémité de cette ligne & au-dessus du point B , déterminez le point de vue C , & abaissez la perpendiculaire CB .

Prenez à discrétion sur la ligne AB le point D , & tirez de ce point au point de vue C la ligne DC ; sur cette même ligne & à une distance convenable du point C , tracez la ligne FG de même longueur que celle AC (Figure premiere), qu'elle soit perpendiculaire à la ligne qui doit la partager en deux parties égales.

Tirez du point C aux points F & G les deux lignes CF & CG prolongées jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne AB aux points H & I .

La ligne contenue entre H & I sera alors de la longueur qu'elle doit avoir pour paroître à l'œil placé au point de vue C de même grandeur que la ligne FG qui a été tracée de la largeur du tableau ou parallélogramme $ABCD$: ce qui doit nécessairement avoir lieu suivant les principes établis ci-devant , les lignes FG & HI étant vues sous un même angle.

Divisez ensuite la ligne FG en un même nombre de parties égales que celle AC du

parallélogramme $ABCD$, & tirez du point de vue C à la ligne AB les lignes CI , CN , CM , CD , CL , & CI , en les faisant exactement passer par ces points de divisions, afin d'avoir sur cette ligne AB l'apparence en parties inégales de la ligne FG .

Tracez sur un autre papier ou carton la ligne AB (Figure troisieme, même Planche) égale à la longueur de la ligne AB (Figure deuxieme); portez du point B au point E de cette même ligne la longueur BI prise sur la ligne BA (Figure deuxieme) & faites passer par le point E la perpendiculaire HI , qui doit avoir pour longueur la ligne CD (Figure premiere), c'est-à-dire, la largeur du parallélogramme $ABCD$: cette ligne doit être partagée en deux parties égales par la ligne AB .

Tirez ensuite du point B aux points H & I les deux lignes BH & BI prolongée vers C & D , jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne CD , que vous devez tirer perpendiculairement à l'extrémité A de la ligne AB .

Prenez les distances qu'il y a dans la Figure deuxieme depuis A jusqu'en I , L , D , M , N & I , & les transportez de même sur la ligne AB (Figure troisieme) & tirez par

tous ces points de divisions les lignes YZ perpendiculaires à cette même ligne AB .

Divisez enfin la ligne CD en huit parties égales & tirez , les lignes BO , BQ , BR , BS , BT & BU .

Cette division étant faite , le trapeze $CDHI$ se trouvera alors divisé en autant de petits trapezes qu'il y a de quarrés tracés sur le parallélogramme $ABCD$, & tous ces trapezes , quoiqu'inégaux , paroîtront de même forme & grandeur que ces quarrés, lorsque l'œil sera placé au-dessus du point B de la hauteur BC (Figure deuxieme), toutes les lignes qui forment les côtés de tous ces différents trapezes, étant vus alors sous un même angle.

Afin de faciliter à transporter dans l'espace contenu en chacun de ces trapezes ce qui est dessiné & contenu dans chacun des quarrés du parallélogramme $ABCD$ qui lui doivent correspondre, il convient d'en numéroter les principales divisions; il faut avoir aussi beaucoup d'attention à tracer le tout avec exactitude (1) : on observera que

(1) La méthode de tracer ce Tableau diffonne, differe de celle que l'on trouve dans le pere *Nicéron* & dans

toute ligne droite sur le Tableau, l'est également sur le Tableau, en sorte que pour les tracer il suffit de trouver sur ce dernier la place des points qui en forment les extrémités ; à l'égard des lignes courbes, on jugera de la figure qu'on doit leur donner par les points où elles coupent les divisions du parallélogramme comparés avec ceux des trapezes qui leur correspondent.

Nota. Il faut avoir attention que le Tableau sur lequel on doit tracer cette figure difforme soit bien tendu sur un châssis, afin que sa superficie soit bien plane ; on doit aussi le regarder précisément du point de vue qui a été pris : il est même convenable de placer à l'extrémité du Tableau un petit cercle de cuivre (Figure quatrieme) percé d'un trou de deux lignes de diametre, porté sur son pied & élevé à l'endroit B., (Fig. troisieme) suivant la hauteur du point de vue qui a été déterminée ; & on verra alors par cette ouverture l'illusion aussi agréable que singuliere de cette piece d'Optique.

Ozanam en ce qu'il a paru plus exact de placer le Tableau, ou plutôt de le supposer placé de façon que le rayon ou point de vue principal tombe sur le centre du Tableau.

OBSERVATION

OBSERVATION.

La distance du point de vue C au tableau FG est arbitraire, pourvu néanmoins qu'elle excède la largeur de ce tableau; à l'égard de la hauteur du point de vue sur le tableau quoiqu'elle soit également arbitraire, il est bon de remarquer, que plus il est élevé, moins le tableau est difforme, & que plus il est près, plus l'objet tracé est méconnoissable, attendu que les objets viennent fort allongés vers CD; d'où il suit que si l'on veut exécuter de ces sortes de morceaux sur quelque galerie, ou de toute autre manière, il faut se régler sur l'étendue qui est donnée pour les peindre: ces ouvrages bien rendus en grand sont très-agréables, & ils paroissent d'autant plus extraordinaires, que l'œil ne pouvant les considérer que par parties, (lorsqu'on se promène dans les galeries où ils sont exécutés (1)) n'y reconnoit rien

(1) Il y a au Couvent des Minimes de la Place Royale à Paris, plusieurs Sujets dans ce genre d'Optique, peints en grand sur toute la longueur du Cloître, par le Pere Nicéron, qui a donné un excellent Traité sur cette matière; on y voit entr'autres une Magde-

qui puisse donner la moindre idée de ce qu'il doit appercevoir lorsqu'il est placé au point d'où ils font leur admirable effet.

leine qui attire journellement la curiosité des amateurs ; malheureusement ces morceaux ont soufferts, & n'ont pas été bien réparés.



Figure 1^{re}

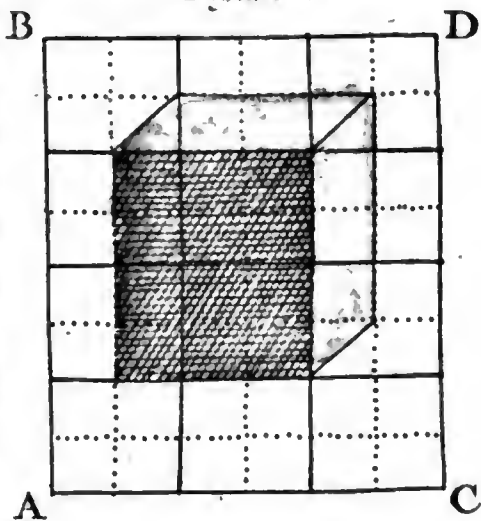


Fig. 4

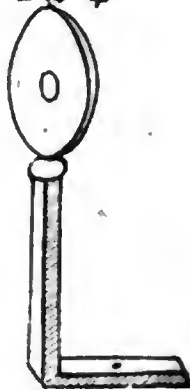


Fig. 2^e

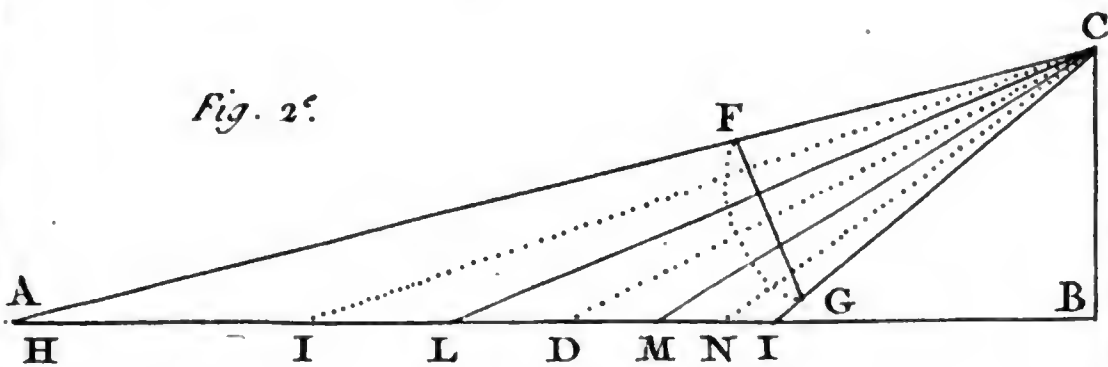
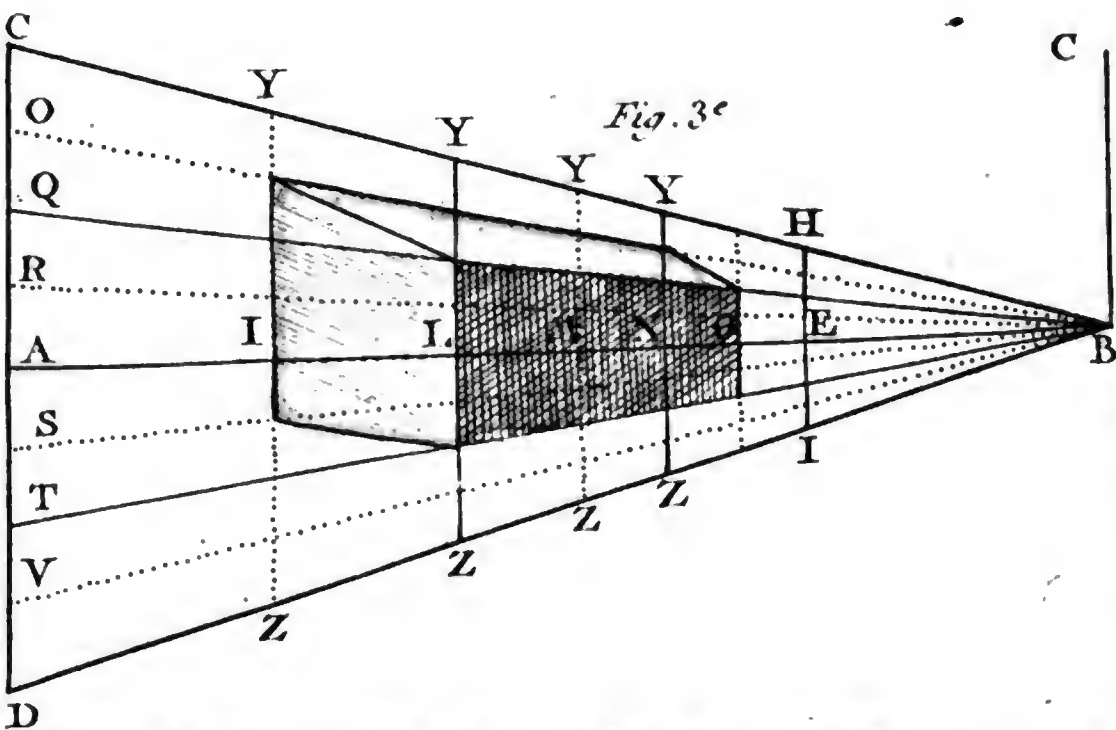


Fig. 3^e



TROISIEME RECREATION.

Décrire sur la surface extérieure d'un Cône une figure irréguliere , laquelle étant vue d'un point pris sur son axe prolongé , paroisse réguliere.

O P É R A T I O N.

DÉTERMINEZ le diametre BC de la base du cône ABC ; (Figure premiere , Planche quinzieme) lequel étant supposé ici de quatre pouces de diametre , doit avoir huit pouces de hauteur ; divisez cette base en six parties égales , depuis son centre jusqu'en B .

Tracez sur un papier le cercle ABC (Figure deuxieme) dont le diametre soit égal à celui de la base du cône ; décrivez les cinq cercles concentriques 2. 3. 4. 5. & 6. & les six diametres 1. 7. 2. 8. &c. également espacés entr'eux ; dessinez sur ce cercle ainsi divisé l'objet que vous voulez peindre sur ce cône.

Prenez avec un compas la distance AB du côté de ce cône , & à cette ouverture de compas décrivez du point F (voyez Figure H ij

troisième) la portion de cercle indéterminée GH & son rayon FG; transportez sur cette portion de cercle les douze divisions du cercle ABC, (Figure deuxième) & tirez les lignes ou rayon F 1, F 2, F 3, &c.

Prolongez l'axe du cône ABC (Figure première) jusqu'au point P distant de sa pointe A de la longueur du côté du cône, & tirez de ce point (1) P les lignes P 1, P 2, P 3, &c. qui diviseront le côté AB du cône en six parties inégales & sa base en autant de parties égales, & conformes aux divisions circulaires faites sur le cercle (Figure troisième); prenez la distance de la pointe du cône A à chacune des divisions faites sur son côté AB, & portez les sur le rayon FG (Figure troisième); tracez du centre F les arcs de cercles 2. 3. 4. 5. & 6.

Cette opération faite, la portion de cercle (Figure troisième) sur laquelle doit être tracé & peint le tableau difforme, sera divisée comme il convient pour rapporter

(1) Ce point est destiné à être le point de vue par lequel l'objet difforme peint sur le cône doit paroître régulier.

dans chacune de ces divisions celles du cercle (Figure deuxieme) qui y correspondent.

Le sujet tracé sur ce cercle ayant été transporté avec soin sur cette portion de cercle (Figure troisieme), il faut le coller exactement sur un cône de carton de même dimension & avoir attention à ce que les traits qui se trouvent sur les côtés ou rayons F G & F H se rapportent exactement.

Nota. Comme il est nécessaire , pour bien voir l'effet de ces sortes de pieces , que l'œil soit placé non-seulement dans l'axe prolongé du cône , mais encore à la distance qui a été prise au-dessus de sa pointe ; il faut placer ce cône sur un pied de bois quarré , qui soutienne une cage de verre A B C D (Figure quatrieme) , au-dessus de laquelle soit un trou F , servant de point de vue pour regarder la figure qui y est peinte : il est essentiel ; lorsqu'on exécute ces sortes de pieces d'Optique , de diviser le cercle & la portion de cercle dans un grand nombre de parties , cela contribue beaucoup à la précision , particulièrement lorsqu'on n'a pas l'habitude de peindre ces sortes d'anamorphoses. L'instrument dont on donne cy-après

H iij

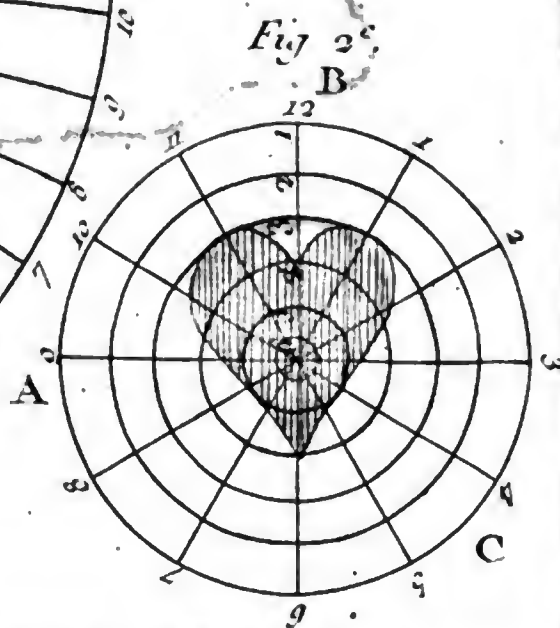
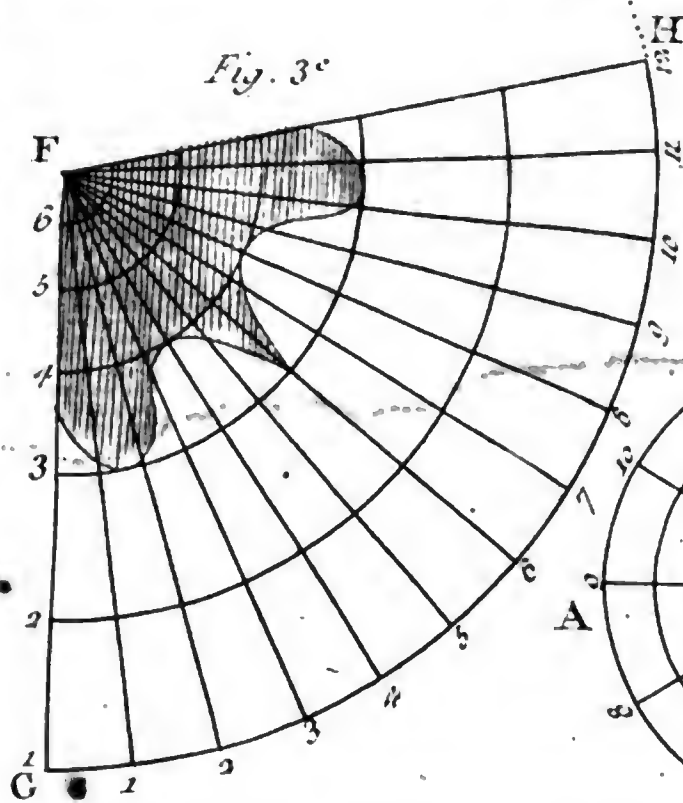
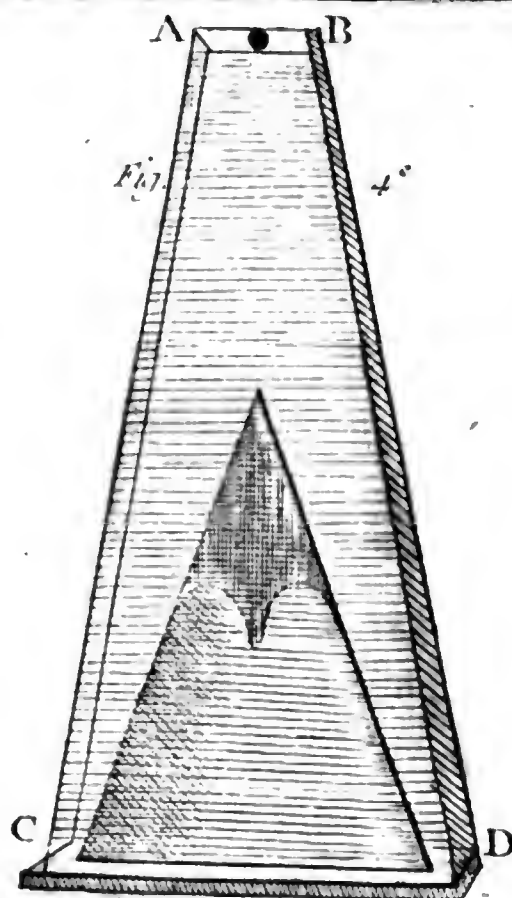
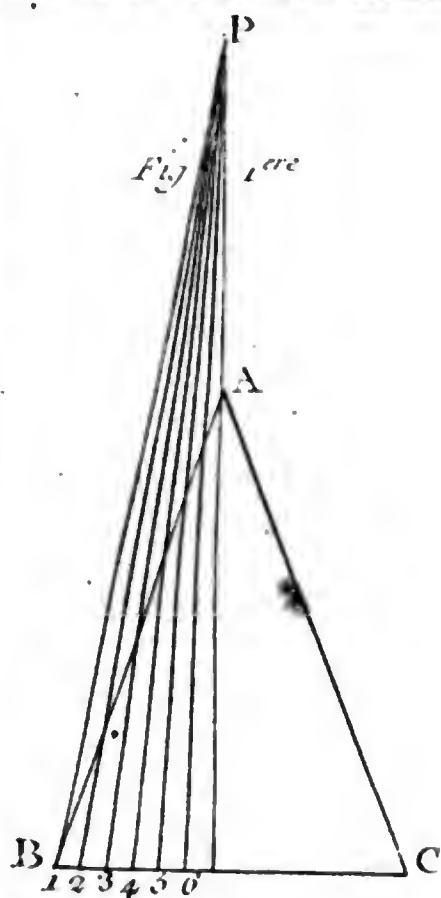
la Construction , est d'un usage aussi commode que facile pour peindre sur ces cônes & avec la dernière précision , les sujets les plus difficiles , & même des portraits qui seront parfaitement semblables aux originaux peints dont on se sera servi.

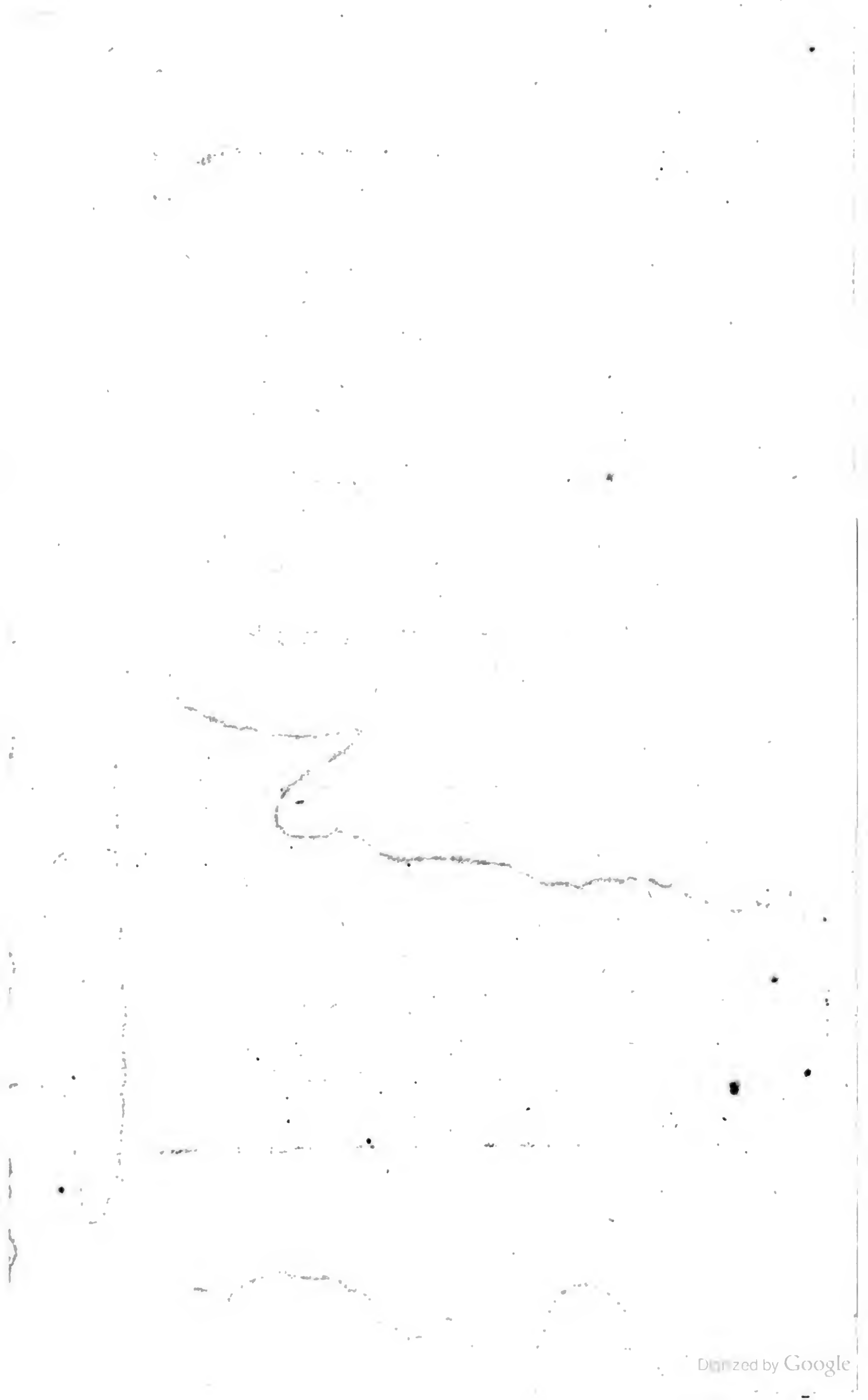
CONSTRUCTION

D'un Instrument propre à tracer sur un Cône une Figure confuse & difforme , laquelle étant vue d'un certain point paroîtra semblable à une Figure régulière donnée.

Faites construire un pied de bois ABCD EFGH (Figure première, Planche seizième) de quinze pouces de long sur six de large , & d'environ deux pouces & demi de hauteur , sous lequel vous ajusterez le rouage (Figure deuxième).

Ce rouage doit être composé de deux roues A & B d'égal diamètre & d'un même nombre de dents également inclinées , & d'une verge de fer CD portant les deux vis sans fin E & F qui doivent y engréner ; ces deux roues sont fixées sous la Planche ABCD (Figure première) au moyen des deux ponts GH & IL : les pivots M & N de la verge





CD sont soutenus vers leurs extrémités par les côtés du pied ci-dessus, & elle excède un de ces côtés vers **M**, afin de pouvoir y adapter la manivelle **O**; l'axe de la roue **A** excède le dessus de la planche **ABCD**, & cet excédent est à vis afin de pouvoir l'ajuster au centre de la base d'un cône de bois **I**; ce cône doit être tourné régulièrement d'un bois bien sec, afin qu'il conserve sa forme. L'axe de la roue **B** doit également excéder ce même pied, afin de pouvoir y ajuster de même un cercle de bois sur lequel doit être posé un cercle de papier ou de carton **P**, sur lequel doit être peint l'objet régulier, dont la représentation difforme doit être transportée sur ce cône, comme il sera expliqué ci-après. **LM** est une règle de cuivre de la longueur d'un des côtés de ce cône; elle doit être courbée vers **N**, afin de pouvoir la poser sur un pivot placé à la pointe de ce cône, sa partie inférieure **M** se fixe dans une petite pièce de cuivre, ou dans une entaille faite à la planche **ABCD**. Enfin cette règle doit être immobile lorsque le cône tourne sur son axe; & celui de ces côtés qui est divisé doit toucher légèrement ce cône sans aucun frottement; cette divi-

Hiv

sion doit se trouver placée dans le même plan que cet axe.

La règle NO doit être posée à plat sur le cercle de carton P, & son côté qui est divisé doit se trouver placé dans la direction d'un rayon de ce cercle; elle entre du côté N dans la pointe du pivot de la roue D, & du côté O dans une pointe placée en O. Les deux trous faits à cet effet à cette règle doivent être dans la direction de cette division. (Voyez Figure troisieme).

Maniere de diviser ces deux Régles.

Tracez sur un papier le triangle rectangle ABC (Figure quatrieme, même Planche) dont le côté AB soit égal au rayon du cercle qui sert de base au cône sur lequel vous devez peindre votre figure irréguliere, que le côté BC soit égal à la hauteur de ce cône, & conséquemment le côté AC égal à la longueur de celui du cône (1): prolongez le côté AC jusqu'en D, en sorte que la ligne CD soit égale à la distance déterminée du point de vue au sommet du cône.

(1) On peut donner à ces cônes quatre pouces de diamètre à leur base, & huit à dix pouces de hauteur.

Divisez la ligne ou côté AB en cinq parties égales, & tirez du point D à chacune de ces divisions les lignes D_1 , D_2 , D_3 & D_4 , qui vous donneront sur la ligne AC les divisions inégales 1, 2, 3 & 4; sous-divisez chacune de celles de la ligne AB en dix autres parties égales, & tirez de même du point D des lignes à chacune d'elles; enforte que cette ligne AC se trouve par ce moyen divisée en autant de parties inégales que la ligne AB en contient d'égales (1).

Transportez les divisions de la ligne AB sur la règle de cuivre AB (2), (Figure troisieme) de maniere que la premiere division se trouve à l'endroit même où cette règle entre sur l'axe de la roue B (Figure deuxieme) transportez de même sur la règle LM (Figure premiere) la division faite sur

(1) Si ces lignes ont été tracées avec précision, les divisions de la ligne CA augmenteront successivement, & insensiblement de grandeur en allant de C en A : pour y parvenir il faut tirer des lignes très-déliées, c'est de là que doit résulter la bonté de cet Instrument.

(2) Il n'est pas absolument nécessaire que les divisions de la règle AB (Fig. troisieme) soient égales à celles de la ligne AB , (Fig. quatrieme) pourvu qu'elles soient égales entr'elles & qu'il s'y trouve un même nombre de divisions.

la ligne CA (Figure quatrieme) en telle sorte que la premiere division C se trouve à la hauteur précise de la pointe du cône lorsque cette règle s'y trouve placée, comme il a été précédemment expliqué. Numérotez ces points de divisions de cinq en cinq sur l'une & l'autre de ces règles, suivant le rapport qu'ils ont ensemble.

Ajustez sur le pied ABCD (Figure premiere) à l'endroit P une tringle de fer courbe vers le haut qui porte à son extrémité Q un petit cercle de cuivre, percé à son extrémité d'un trou d'une ligne de diametre; que ce trou se trouve placé dans l'axe supposé prolongé de ce cône & qu'il soit élevé au-dessus de sa pointe de la distance CD (Figure quatrieme), ou pour le mieux de deux à trois lignes de moins, attendu que c'est l'œil que l'on place un peu au-dessus qui est censé devoir être le point de vue. Cette observation n'est faite ici que pour plus de précision, attendu que l'objet paroît toujours assez régulier, quoique l'œil ne soit pas exactement placé au point de vue, pourvu toutefois qu'il se trouve dans l'axe prolongé du cône.

Usage de cet Instrument.

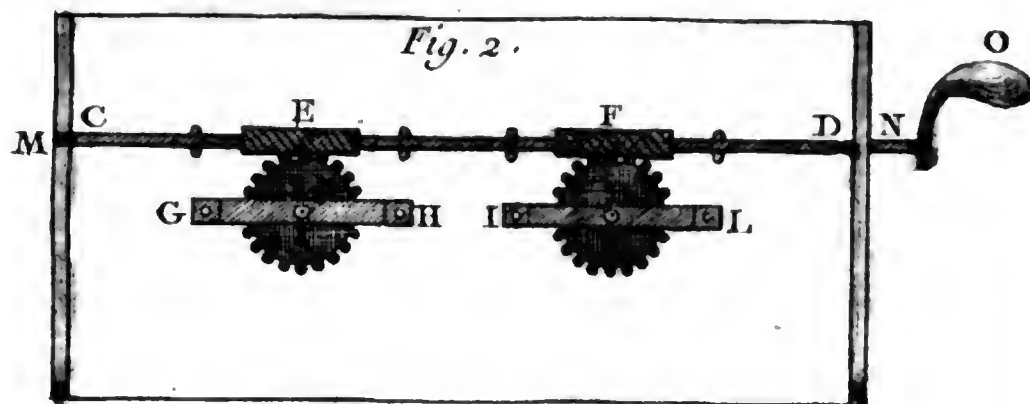
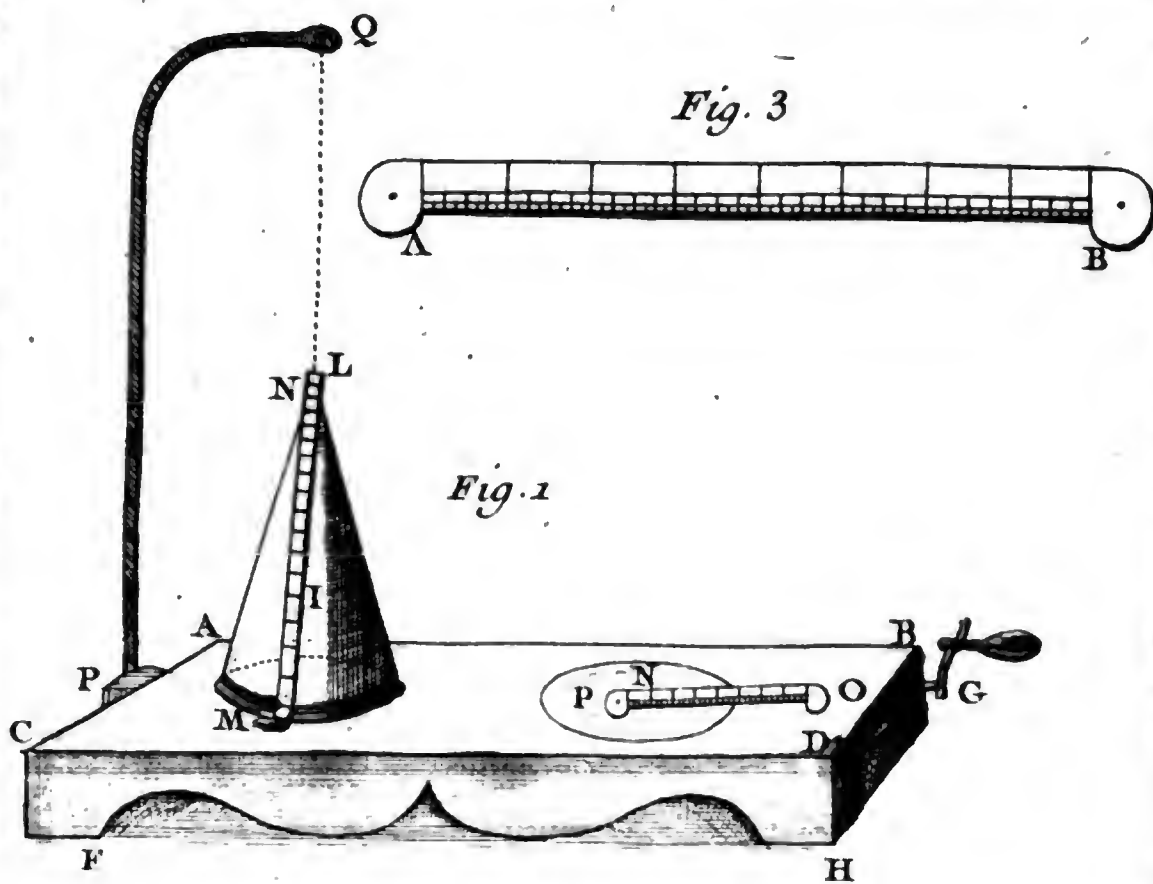
Peignez sur un cercle de papier de la grandeur de la base du cône un sujet tel que vous voudrez (1). Calquez-le sur un cercle de même grandeur, & le dessinez ensuite d'un trait fin & délié, & avec le plus de détail qu'il sera possible; ajustez ce papier sur le cercle de bois P (Figure premiere), en l'attachant par les bords avec un peu de cire molle, & de maniere que l'axe de la roue B passe par son centre : mettez à sa place la règle AB. (Voyez NO, Figure premiere).

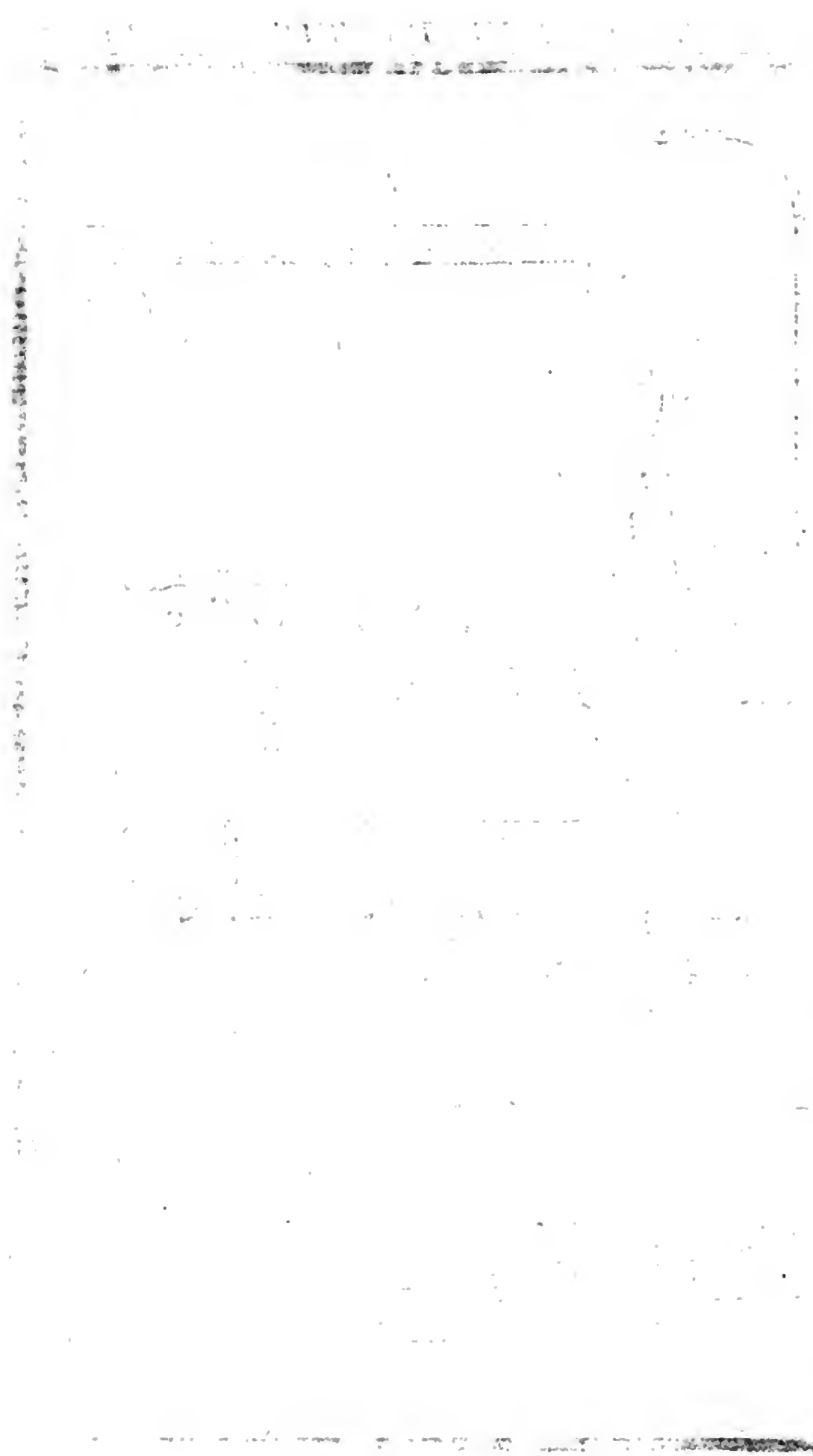
Remarquez à quel point de la division de la règle AB répond le commencement d'un des traits quelconques du sujet que vous avez tracé, & avec un crayon, marquez sur le cône I l'endroit où se trouve sous la règle LM le même point de division; tournez ensuite un peu la manivelle, & faisant la même attention, marquez de même sur ce cône un

(1) Il faut disposer sur ce cercle l'objet que l'on veut peindre, de maniere que quelque partie essentielle telle que la bouche ou l'œil d'une figure ne se trouve pas placé à son centre, attendu que quelque régulier que soit le cône, ce qui se trouve peint vers sa pointe a toujours moins de précision.

autre point; enfin lorsque vous aurez fini de marquer tous les points d'un des traits de votre sujet, tracez-le sur le cône en faisant passer un trait suivant la direction de tous ces points : faites de même pour tous les traits qui composent votre dessin , & regardez de tems en tems par le point de vue si le sujet que vous avez ainsi reporté sur le cône est exactement conforme à celui que vous avez tracé sur le cercle de papier , ce qui ne peut manquer si vous avez exactement suivi ce qui vient d'être dit.

Tous les traits du sujet ayant été ainsi tracés sur le cône , il faudra le colorer dans le même goût que le dessin régulier , ce qui sera facile , attendu qu'on se rappellera aisément à quelles parties de ce dessin répondent celles qui ont été tracées sur ce cône ; il faudra cependant regarder fréquemment par le point de vue si l'on rend le sujet tel qu'il doit être. Les premiers sujets qu'on exécutera dans ce genre pourront donner de la peine , mais lorsqu'on en aura acquis l'habitude , on les fera très promptement ; d'ailleurs on peut commencer par des sujets où il se trouve très-peu d'ouvrage , tels qu'une fleur , un papillon , &c.





Nota. Les figures difformes qu'on peut tracer avec cet Instrument paroissent très-régulières lorsqu'on les regarde du point de vue. On peut mettre sur ce cône de bois un autre cône fait d'un carton fin, roulé & bien joint, sur lequel on peindra de même le sujet, & alors il ne sera pas besoin d'avoir autant de ces cônes de bois que de sujets, mais seulement autant de cartons, qui pouvant se mettre les uns dans les autres, tiendront très-peu de place, & alors lorsqu'on voudra voir un des sujets peint sur un de ces cônes, on le posera ou plutôt on en couvrira le cône de bois.

L'Instrument dont on a donné la description dans le troisieme Volume de la premiere Edition de cet Ouvrage n'ayant point le même avantage que celui-ci, il n'en sera aucunement question dans cette nouvelle Edition ; il est d'ailleurs presque aussi coûteux que celui-ci.

REMARQUE.

Il ne faut pas que les difficultés qu'on pourroit rencontrer dans l'exécution de ces anamorphoses, de même que les fautes qu'on y

pourroit d'abord faire occasionner du dégoût , ni se rebuter par la longueur du tems qu'on pourroit y employer dans le commencement ; ce seront ces mêmes difficultés qui conduiront à bien connoître cet Instrument , de maniere qu'en très-peu de tems on parviendra à se contenter de prendre quatre ou cinq points principaux , pour parvenir à tracer une ligne ; l'agrément qu'on tirera d'ailleurs de ces sortes d'anamorphoses dédommagera des soins qu'on aura pu se donner.



QUATRIEME RECRÉATION. LA PYRAMIDE MAGIQUE.

CONSTRUCTION.

AYANT déterminé à volonté la longueur de la ligne AB , (Figure premiere, Planche dix-septieme) qu'on suppose être ici de douze pouces; élevez à son extrémité B la perpendiculaire BC de deux pouces de longueur; divisez-la en cinq parties égales Bd , de , ef , fg , gC , & des quatre points de divisions d , e , f , g , tirez les lignes Ad , Ae , Af , Ag ; portez le tiers de la ligne BA depuis B jusqu'en H , & divisez l'intervalle Bh en quatre parties égales; tirez des points de divisions h , i , l , m les lignes hn , io , lp , mq paralleles à AB . Tracez sur un papier le quarré $ABCD$ (Figure deuxieme, même Planche) dont le côté soit double de la ligne AB (Figure premiere); divisez chacun de ces côtés en dix parties égales, & servez-vous de ces points de divisions pour le partager en 100 petits quarrés égaux, comme l'indique cette Figure: dessinez sur ce quarré & au trait

seulement , un sujet tel que vous jugerez à propos , c'est-à-dire , une tête , une fleur , un oiseau , &c.

Tracez sur un carton le quarré EFGH (Figure troisieme) égal à celui ABCD, & ayant divisé ses côtés en dix parties égales , tracez-y les 38 petits quarrés qui le bordent.

Tracez sur un deuxieme carton (Figure quatrieme) le quarré ILMN , dont le côté soit le double de la ligne *m q* (Figure premiere) ; divisez ses côtés en huit parties égales , & servez-vous de ces points de divisions pour tracer les trente quarrés égaux désignés sur cette même Figure.

Tracez sur un troisieme carton (Figure cinquieme) le quarré OPQR , dont le côté soit le double de la ligne *lp* (Figure premiere) ; divisez ses côtés en six parties égales , & formez les vingt quarrés qu'indique cette Figure.

Tracez sur un quatrieme carton (Figure fixieme) le quarré STVX , dont le coté soit le double de la ligne *io* (Figure premiere) ; divisez ses côtés en quatre parties égales , & formez - y les douze quarrés désignés par cette Figure.

Tracez enfin le quarré (Figure septieme)

Fig. 1.

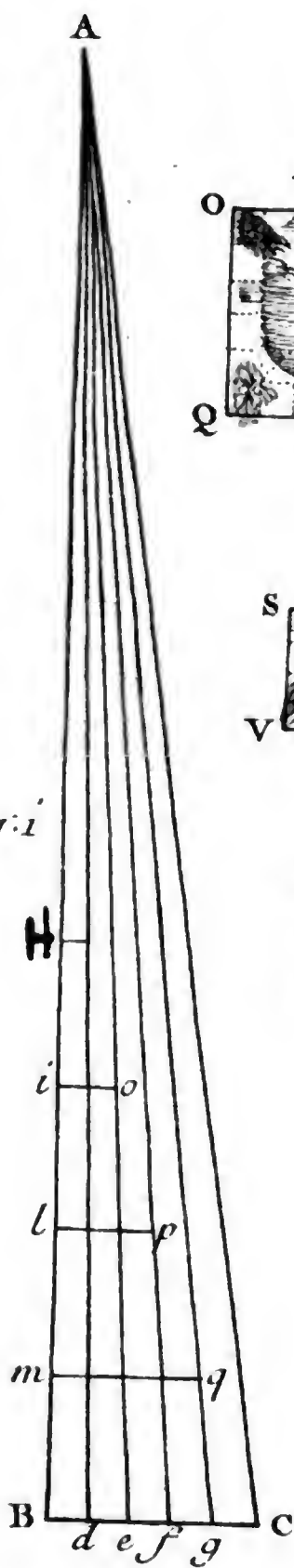


Fig. 5.

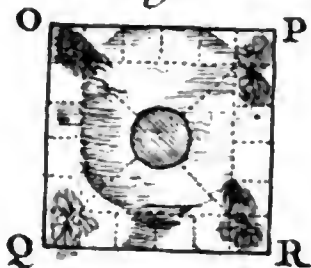


Fig. 6.

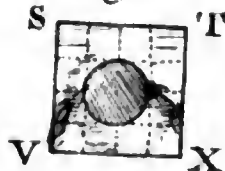


Fig. 7.



Fig. 2.

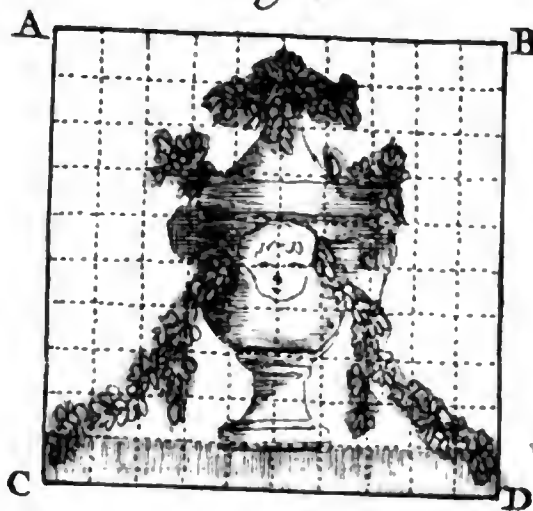


Fig. 3.

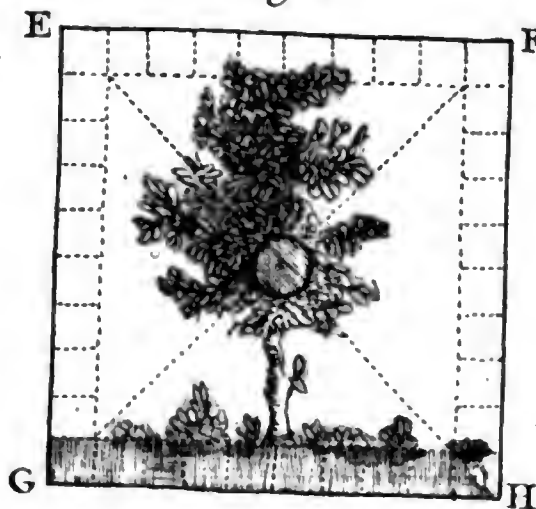
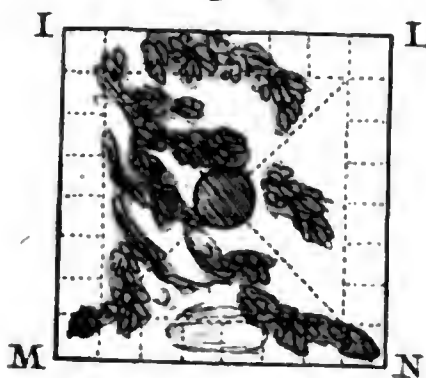


Fig. 4.



dont le côté soit double de la ligne hn (Figure premiere), & divisez-le en quatre carrés; tirez d'angle en angle des diagonales sur tous ces différents carrés, excepté sur celui (Figure septieme), afin d'en avoir les centres C .

Transportez ensuite tous les traits du sujet que vous avez tracé sur le carré $ABCD$ (Figure deuxieme) sur chacun des carrés (Figure 3, 4, 5, 6 & 7), eu égard au rapport de chacun d'eux a ce premier carré dont ils doivent être ensemble la représentation; colorez & ébauchez votre sujet (1), & formez-en ensuite sur chacun de ces carrés un petit tableau difforme, en continuant de peindre suivant votre fantaisie dans les grands carrés intérieurs.

Ayez une petite tablette de bois AB , ornée si vous voulez d'une bordure (voyez Figure premiere, Planche dix-huitieme) dont l'intérieur soit de la grandeur du carré $ABCD$ (Figure deuxieme, Planche dix-septieme); ménagez-y un rebord pour pouvoir la couvrir d'une cage de verre pyrami-

(1) Il ne faut pas le terminer entièrement avant d'avoir posé ces petits carrés de carton sur leur tige, comme il sera dit ci-après.

Tome II. Part. III.

I

dale E, d'un pied de hauteur ; élevez perpendiculairement au centre de cette tablette un fil de fer d'une grosseur suffisante & de la hauteur de la ligne BH (Figure premiere, Planche dix-septieme) ; ayez quatre petites pieces de bois tournées *defg*, d'un pouce de long , & percées d'un trou , de grosseur à pouvoir y introduire avec un peu de frottement le fil de fer ci-dessus : percez le centre de vos cartons , & collez-les sur chacune de ces pieces ; placez sur cette tablette le quarré de carton (Figure deuxieme) & introduisez les autres dans le fil de fer après les avoir collées sur les pieces *defg*, suivant l'ordre désigné par cette Figure & eu égard au sujet qu'ils doivent représenter , de maniere que leurs côtés soient exactement paralleles entr'eux.

Couvrez cette tablette de la pyramide de verre E, au-dessus de laquelle vous devez ajuster un petit quarré de carton percé à son centre d'un trou de deux à trois lignes de diametre.

E F F E T.

Lorsqu'on regardera par les côtés du verre qui forment cette pyramide, le sujet peint

sur ces quarrés de cartons , on n'appercevra que des objets confus & difformes , mais si l'on regarde au travers le trou fait au haut de cette pyramide , on verra très-distinctement l'objet qu'on a déguisé par l'opération ci-dessus ; attendu que tous les quarrés tracés sur ces différents cartons étant vus sous des angles semblables , paroîtront de même grandeur.

OBSERVATION.

Au moyen de ce que chacun de ces cartons peuvent facilement être enfilés sur la tringle de fer ci-dessus , on peut placer divers sujets sur cette même piece.

On peut aussi les varier , soit en leur donnant une forme circulaire , (voyez Figure deuxieme) soit en changeant la situation des quarrés de carton (1) , (voyez Figure troi-

(1) Il est essentiel de remarquer ici qu'il y a quelque différence dans la maniere de réduire cette figure troisieme en ce qu'on ne peut diviser la hauteur Bh en parties égales , (voyez Figure premiere , Planche dix-septieme) & que ce soit les côtés des quarrés inscrits qui les déterminent. Il faut par conséquent pour avoir celle du plus grand des quarrés inscrits , porter la moitié de

sieme) soit enfin en donnant aux cartons la figure d'une étoile (Figure quatrieme), ou toute autre forme qu'on jugera convenable.

la longueur d'un de ses côtés sur la ligne A B jusqu'à ce que y étant élevée perpendiculairement elle vienne à se terminer sur la ligne A G.



Fig. 1.

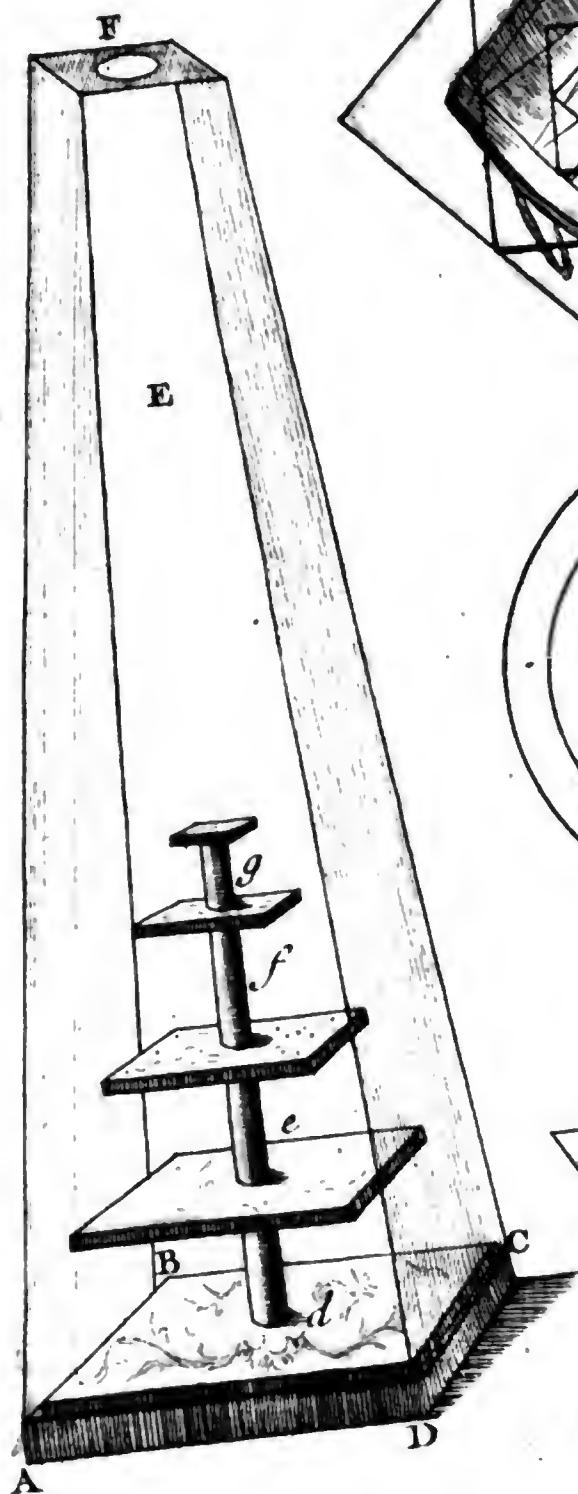


Fig. 3.

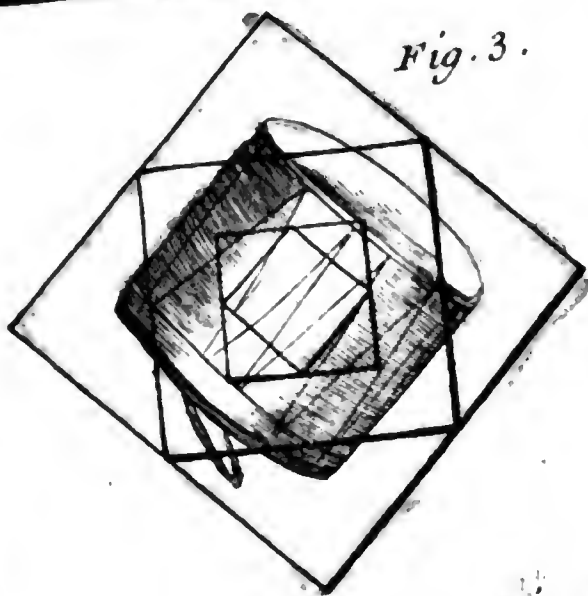


Fig. 2.

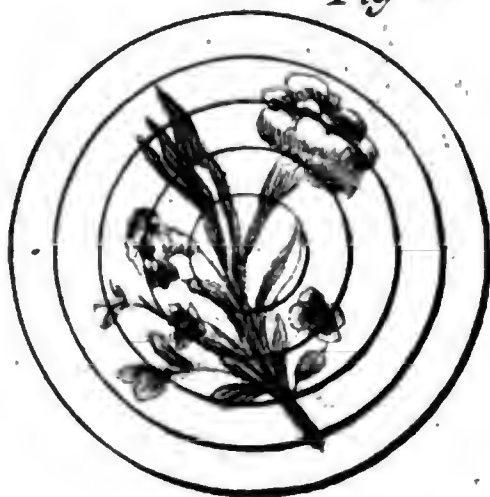
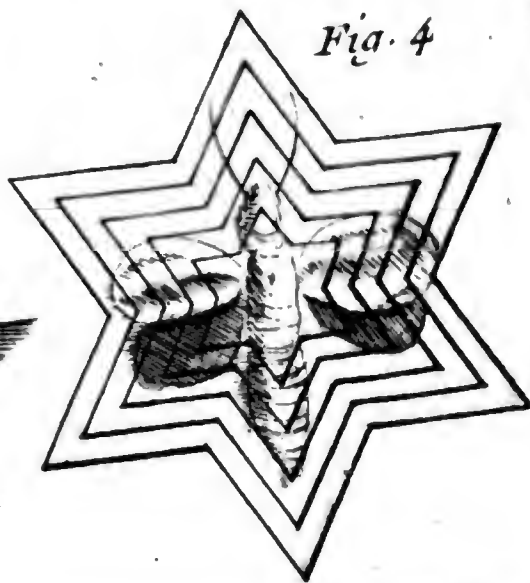


Fig. 4.



CINQUIEME RÉCRÉATION.

Décrire sur un tableau une figure difforme ; laquelle étant vue de deux points opposés représente deux objets différents & réguliers.

CONSTRUCTION.

DÉTERMINEZ la grandeur du tableau difforme que vous voulez exécuter , lequel est ici supposé de deux pieds de long , sur un demi-pied de large ; portez cette longueur sur la ligne A B (Figure premiere , Planche dix-neuvieme) depuis A jusqu'en B ; prolongez cette ligne de chaque côté jusqu'en C & D , & élevez aux points C & D les perpendiculaires C F & D G jusqu'à la hauteur d'environ trois pouces : tirez les lignes A F & B G ; divisez l'espace A B en six parties égales au point S ou en tout autre nombre à volonté , & tirez des deux points de vue F & G les lignes F S & G S qui viennent joindre ces six divisions ; abaissez les perpendiculaires O O , &c.

Portez ensuite la distance G B de G en H , & celle F A de F en I , & tirez les deux li-

gnes BH & AI qui vous détermineront la largeur des deux sujets que vous devez représenter sur ce tableau, lesquels doivent être vus l'un du point F & l'autre de celui G, & dont les divisions inégales formées par les lignes GF & FS, détermineront celles qui doivent correspondre aux parties séparées & inclinées du tableau difforme, que l'œil doit appercevoir des points F & G.

Cette première préparation ayant été faite sur un papier, tracez le parallélogramme ABCD (Figure deuxième) de même longueur que la ligne AB (Figure précédente) & d'environ six pouces de largeur; partagez sa longueur en deux parties égales par la ligne FG prolongée de part & d'autre en H & I, selon la distance qu'il y a (Figure première) de C à A ou de D à B.

Tirez sur ce même parallélogramme les lignes parallèles LM, en observant qu'elles soient entr'elles aux mêmes distances que celles qui ont été tracées entre l'espace AB de la Figure première; tirez des angles de ce tableau ou parallélogramme ABCD les lignes AI & BI qui se joignent au point de vue I, & celles CH & DH qui se joignent de même à l'autre point de vue H.

Ces lignes détermineront sur le tableau, par les points de section X & Y, la hauteur apparente du tableau.

Divisez ensuite l'espace AB & CD en autant de parties égales entr'elles que vous jugerez convenable, & tirez de ces points de divisions les lignes NI & celles NH.

Tracez alors sur un papier les deux parallélogrames FGHI & LMNO (Figure troisieme , même Planche) qui doivent vous servir pour y dessiner les deux différents objets que vous devez représenter sur ce tableau difforme : donnez pour hauteur à chacun d'eux la distance XY, (Figure deuxieme) & pour largeur celle HB (Figure premiere) ; divisez leur hauteur FH ou LN suivant les divisions de la ligne XY, (Figure deuxieme) & leur largeur HI ou NO suivant celle de la ligne BH (Figure premiere).

Lorsque vous aurez tracé vos deux sujets au trait seulement sur les divisions des deux parallélogrames ci-dessus ; prenez une planchette ABCD (Figure quatrieme) de la même grandeur que le parallélogramme ABCD (Figure deuxieme) & tracez-y les lignes paralleles LM, qui, comme le démon-

tre la Figure , se rapportent aux perpendiculaires abaissées du point O (Figure premiere) ces lignes doivent être tracées assez profondément pour retenir le pli du carton ci-après.

Ayez un carton très-fin A B C D (Figure cinquieme) d'environ trois pieds de long sur six pouces de large & tracez-y sur sa largeur des lignes paralleles & espacées entr'elles selon les distances A O , O S , S O , &c , que vous prendrez les unes après les autres avec le compas sur la ligne angulaire A B (Figure premiere).

Partagez ce carton en deux parties égales par la ligne X Y , & observez que ce doit être dans les espaces *b b b* , &c. que vous devez tracer la Figure difforme du tableau qui doit être vue du point F , & dans ceux *c c c* , &c. que vous devez pareillement tracer celui qui doit être apperçu du point G.

Dans chacun de ces espaces , tracez seulement au crayon les parties de lignes du parallélograme A B C D , (Figure deuxieme) qui vont aboutir aux points H & G , & observez que ce soit suivant les rapports qu'ont entr'elles les paralleles tracées sur cette Figure deuxieme & sur la quatrieme.

Deffinez ensuite sur ce carton (Figure quatrieme) tous les traits des deux sujets deffinés sur les deux parallélogrames (Figure troisieme), & observez d'avoir égard à toutes les divisions auxquelles ils correspondent réciproquement.

Lorsque ce tableau difforme sera entièrement tracé, ployez ce carton aux divisions paralleles qui y ont été marquées , de façon que chacune des divisions S soient ployées dans un sens & celles O dans un autre , & collez le tout sur la planchette (Figure quatrieme) enforte que les plis qui forment les angles du côté que le carton n'est pas peint , répondent à chacune des rainures creusées sur cette planchette ; posez sur ce carton quelque chose qui le contienne jusqu'à ce que la colle soit seche , enfin disposez-le de façon qu'il puisse présenter six de ces divisions à chacun des deux points de vue F & G.

E F F E T.

Pour distinguer avec précision l'effet de ce tableau , il faut ajuster aux points de vue deux petits cercles de cuivre percés d'un petit trou , d'où l'œil appercevra exactement

la figure des deux sujets qu'on y aura représenté : ce tableau vu de face , paroîtra d'une si grande difformité , qu'il ne sera pas possible d'y rien connoître ni distinguer , particulièrement si on le fait fort long , eu égard à sa largeur , & qu'on élève d'autant moins les points de vue au-dessus du tableau.

OBSERVATION.

Ce tableau differe de celui de la deuxieme Récréation pour la construction , en ce que ce sont les divisions tracées sur le tableau difforme qui servent à régler celles des deux sujets qu'on veut exécuter : il est aussi plus difficultueux dans son exécution , mais il a l'avantage de causer plus de surprise & d'illusion ; cependant avec un peu d'attention on en viendra facilement à bout. Il ne s'agit que de savoir manier la règle & le compas , & d'observer ce qui est ci-dessus prescrit.

On peut , pour exécuter toutes ces sortes d'anamorphoses avec plus de célérité , tracer sur un carton les divisions du tableau difforme , & poser dessus un papier transparent , sur lequel on dessinera le sujet , ce carton serviroit alors pour exécuter toutes sortes de sujets.

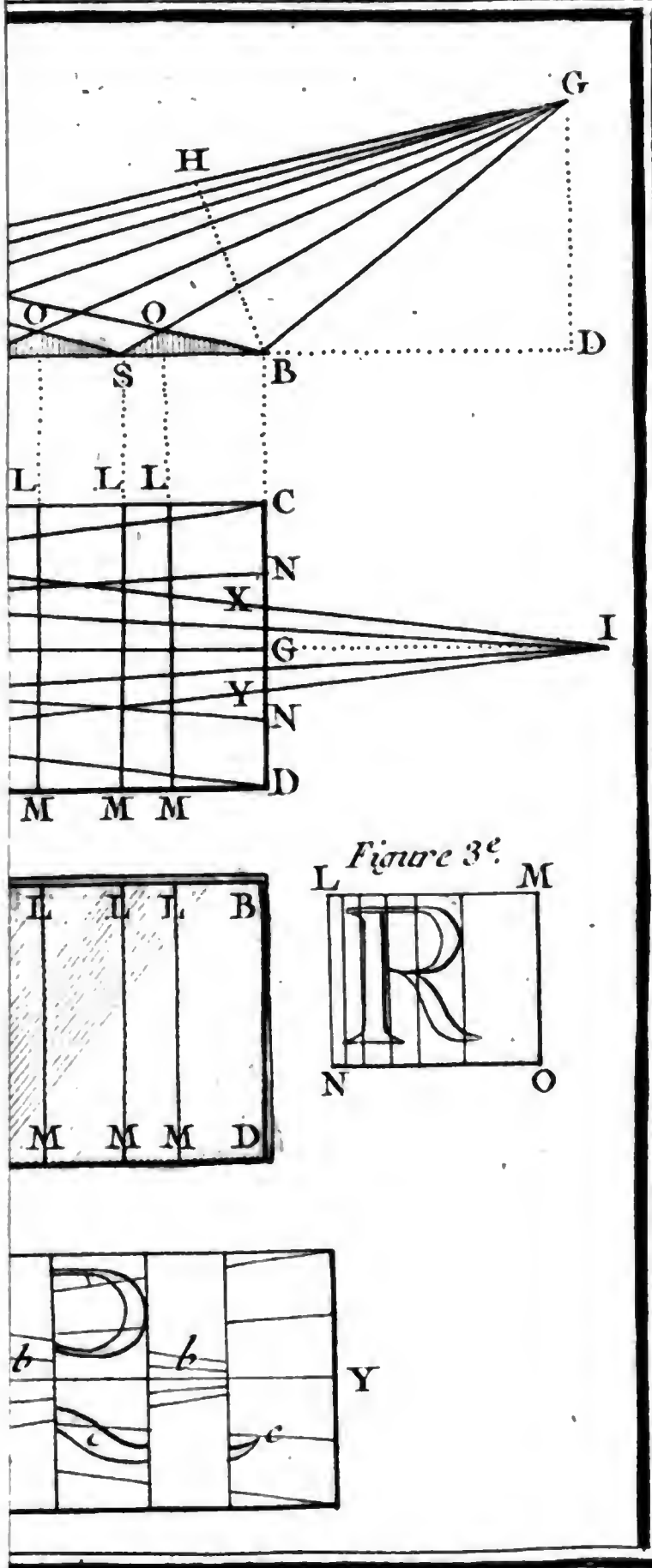


Figure 3^e



1871

SIXIEME RECRÉATION.

Tracer sur la surface d'une pyramide un objet difforme , lequel étant vu par deux points opposés présente à l'œil deux objets différens & réguliers.

CONSTRUCTION.

FORMEZ avec du carton, ou même avec des petites planchettes de bois mince la pyramide **ABCD** (Figure premiere, Planché vingtieme) que l'on suppose ici être de huit pouces de hauteur , & dont la base a six pouces de longueur sur trois pouces de largeur ; ajustez-la sur une base particulière **E**, autour de laquelle vous réserverez une feuillure pour pouvoir couvrir cette pyramide d'une cage de verre **F** de quinze à seize pouces de hauteur : couvrez d'un carton le dessus **GHM** de cette cage , & garnissez ces quatre côtés vers son extrémité supérieure avec une bande de carton **GHMILN** de quatre pouces de largeur.

Ayez deux petits miroirs de trois pouces sur quatre pouces , & ajustez-les dans cette partie supérieure , de maniere qu'ils y soient

inclinés & situés, comme le désignent les lignes GP & HP , c'est-à-dire, à quarante-cinq degrés d'inclinaison.

Percez d'un trou de deux lignes de diamètre le centre S des deux côtés opposés de la bande de carton ci-dessus, afin que vous puissiez appercevoir par chacun de ces points de vue la moitié de la pyramide $ABCD$; & pour n'en pas découvrir davantage, ajustez dans l'intérieur de cette cage un carton $ILON$, percé de deux ouvertures Q & R , auxquelles vous donnerez la grandeur nécessaire à cet effet. Cette piece ayant été ainsi préparée, faites l'opération qui suit.

Tracez sur un papier le parallélograme $ABCD$ (Figure deuxieme, même Planche) dont le côté AB ait six pouces de longueur, & celui AC trois pouces, c'est-à-dire, la même grandeur que la base de la pyramide (Figure premiere); partagez-le en deux parties égales par la ligne GF , & tirez les deux diagonales AD & BC : divisez ensuite les côtés AB & CD en huit parties égales, & ceux AC & BD en quatre parties, & tirez du centre commun G les lignes indiquées sur cette Figure qui viennent toutes se terminer à ces points de divisions; divisez cha-

cune des lignes FG & HI en quatre parties égales , & tirez par ces points de divisions les paralleles 1. 2. 3. 4. 5 & 6 ; menez des points où elles toucheront les diagonales AD & BC , les paralleles 7. 8. 9. 10. 11 & 12. Cette division étant faite , dessinez au trait dans chacuns des quarrés $AECF$ & $EBFD$ les deux fujets que vous voulez représenter , & observez qu'ils y soient disposés comme l'indique cette Figure deuxieme.

Prenez ensuite la moitié de la grandeur du côté AB (Figure deuxieme) & la portez sur un papier (Figure troisieme) de B jusqu'en C : élevez au point B la perpendiculaire BA égale à la hauteur de la pyramide $ABCD$ (Figure premiere) & tirez la ligne AC ; divisez la ligne BC en deux parties égales] au point F ; tirez la ligne FH parallele à AB & de même longueur que la hauteur de la cage F (Figure premiere) ; partagez chacun des espaces BF & FC en deux parties égales , & tirez du point H les lignes HE & HG , afin d'avoir sur la ligne AC (qui représente le côté ACD de la pyramide) les points e , f & g ; divisez les deux plus grands côtés de la ligne BC (Figure premiere) en huit parties égales & celle

CD en quatre parties, & tirez du sommet A de cette pyramide des lignes qui aillent joindre toutes ces divisions.

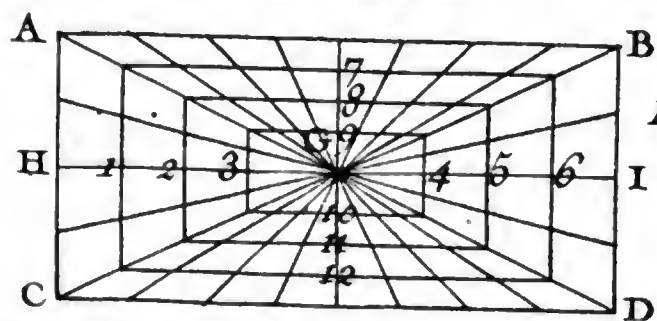
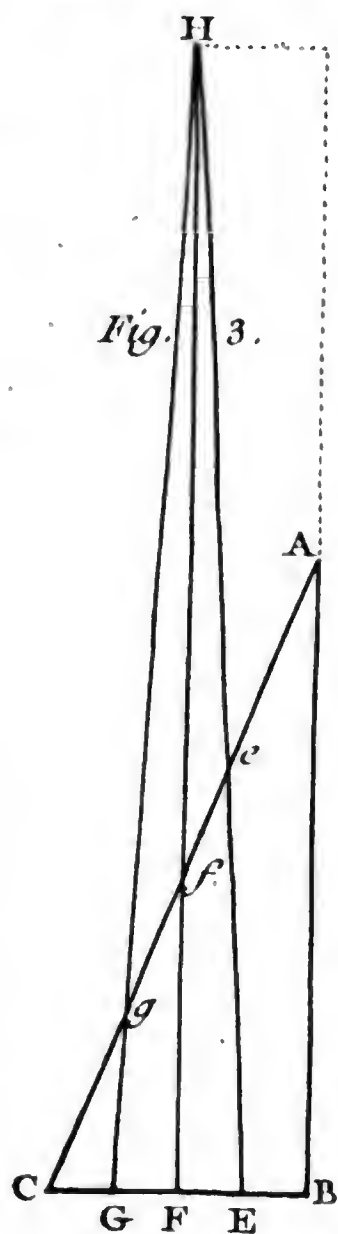
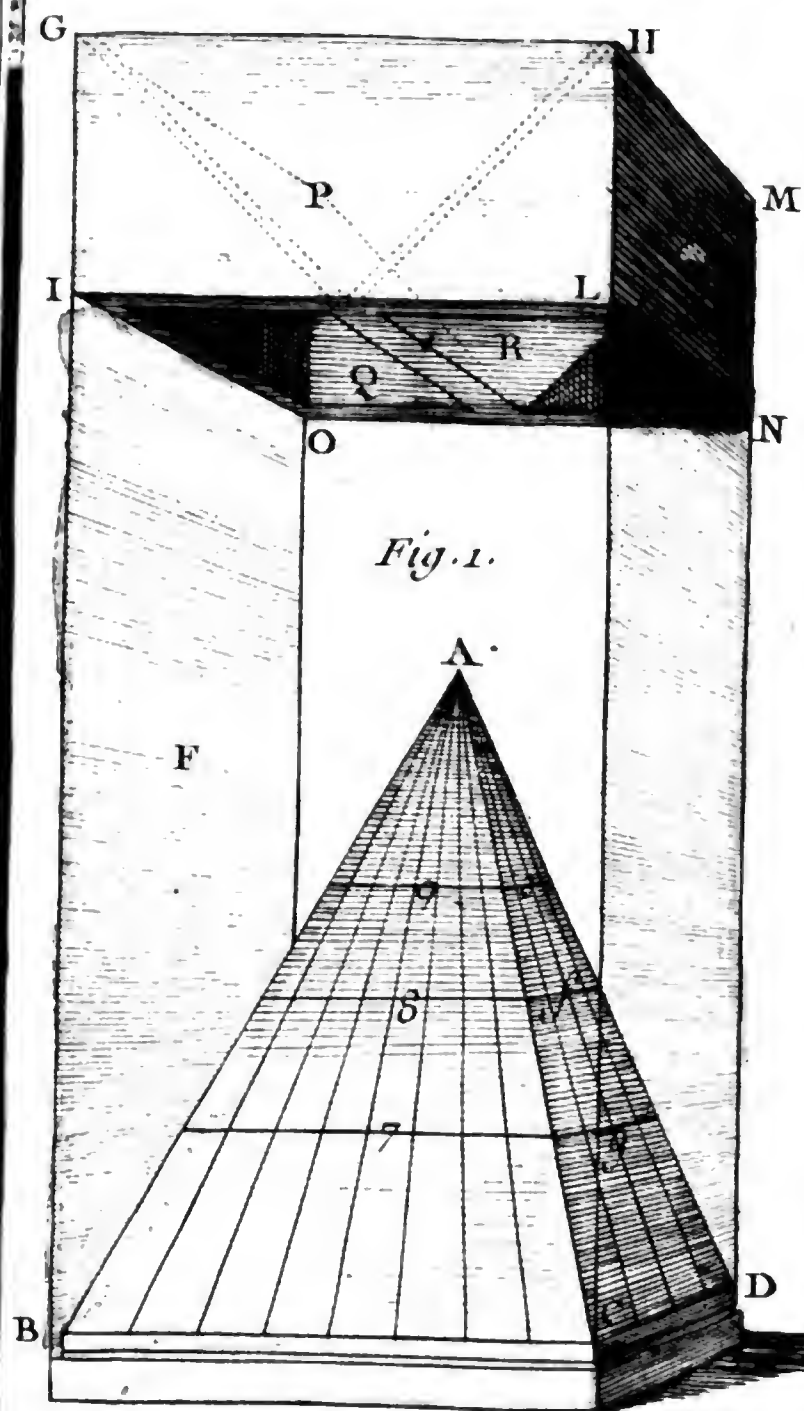
Portez ensuite sur la ligne qui partage en deux les petits côtés de la pyramide les distances Ae , Af & Ag de la Figure troisieme, dont vous vous servirez pour tracer sur chacun d'eux les lignes 7. 8 & 9 paralleles à la base BC , &c, continuez ces mêmes sur ces deux plus grands côtés.

Cette opération étant faite, la surface de cette pyramide se trouvera divisée en une même quantité de petits trapezes que le parallélogramme $ABCD$, & ces trapezes étant regardés par les points de vue qui ont été déterminés, paroîtront de même forme & grandeur que ceux de ce parallélogramme.

Transportez tous les traits qui forment les deux sujets que vous avez tracé sur ce parallélogramme dans les trapezes tracés sur cette pyramide qui y correspondent, & ayant reconnu (en regardant par les points de vue) que votre dessin est correct; peignez-le dans les couleurs convenables.

E F F E T.

Lorsqu'on regardera par un des points de



vue ce qui est peint sur cette pyramide, on verra un des sujets dans une figure régulière, & regardant par celui qui est opposé, on appercevra de même l'autre sujet, & comme ces deux différents sujets sont peints d'une manière difforme sur cette pyramide, ils paroîtront se confondre lorsqu'on les regardera de tout autre endroit ; d'un autre côté les miroirs ne pouvant être apperçus, on ne connoîtra pas trop aisément ce qui produit cette illusion.



SEPTIEME RECREATION.

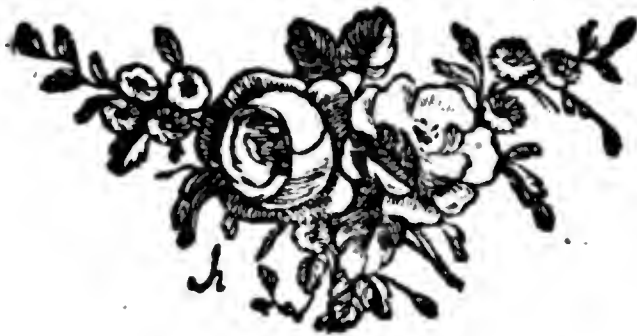
Décrire sur une surface plane une figure difforme , laquelle étant vue d'un point déterminé , paroisse non-seulement réguliere , mais encore suspendue au-dessus de ce plan.

O P E R A T I O N .

TRACEZ sur un papier & dans une grandeur prise à discrétion un Octaèdre suspendu au-dessus de son plan géométral , comme il est expliqué au Problème huitieme , page 101 , & transportez-en le dessin , (ombré régulièrement) , sur un carton & d'une maniere difforme , comme l'enseigne la deuxieme Récréation ci-dessus ; alors , lorsqu'on regardera cette figure du point de vue qui aura été déterminé , & que le carton sur lequel il aura été peint sera dans une situation horisontale , il paroîtra élevé & suspendu au-dessus du plan ; & si au contraire on tient le carton dans une situation verticale il paroîtra suspendu en l'air au-devant du plan , ce qui produira une surprise des plus extraordinaires

extraordinaires à ceux qui ne connoissent pas jusqu'à quel point la perspective peut produire d'illusion.

Nota. Il est essentiel que les faces de cet Octaèdre soient ombrées bien à propos , & qu'on apperçoive sur le plan l'ombre qu'il y doit produire , sans cela il ne feroit pas ce même effet.



HUITIEME RECREATION.

OPTIQUE TRANSPARENT.

FAITES imprimer sur du papier d'Hollande un peu mince, une Estampe dont la gravure soit un peu forte, & de celles dont on se sert pour les Optiques ordinaires : choisissez un sujet avantageux & dont la perspective fasse beaucoup d'effet ; lavez-la avec des couleurs fort légères, de maniere qu'elle imite le tableau sans être regardée au travers le jour ; humectez-la ensuite légèrement par derriere, en la laissant une heure ou deux en presse entre deux papiers, dont l'un ait été mouillé & essuyé, & collez-la par ses bords sur un verre blanc, en observant que le côté de la gravure doit être tourné du côté du verre : posez ce verre sur un chevallet, afin de pouvoir ombrer votre Estampe par derriere & au travers le jour, en la chargeant des couleurs convenables dans les endroits où la gravure indique les ombres ; ce que vous ferez à diverses reprises dans les endroits où elles sont les plus fortes, jusqu'à ce que cette Estampe paroisse bien dégrader

du clair à l'obscur, étant exposée & regardée au travers la lumière du soleil ou celle de plusieurs bougies allumées.

Faites faire une boîte dont la face antérieure soit ouverte de la grandeur des Estampes dont vous voulez faire usage, & donnez-lui six pouces de profondeur; couvrez cette face antérieure d'un verre blanc, derrière lequel doivent être placées vos Estampes (1) : ménagez une porte qui doit s'ouvrir par derrière la boîte; couvrez-la en dedans de fer blanc, & ajustez-y cinq à six petites bobèches garnies de bougies, dont les lumières se trouvent placées à différentes hauteurs.

E F F E T.

Lorsque cette Estampe se trouvera placée dans cette boîte, entre les bougies allumées & l'ouverture du devant de la boîte, & qu'il n'y aura que très-peu d'autre lumière dans la chambre, l'effet de cet optique sera très-agréable à voir, surtout si l'on a eu attention à bien espacer les lumières entr'elles & à ne

(1) Ces sortes d'Estampes doivent être collées par les bords & bien tendues sur des châssis qui doivent entrer de côté & à coulisse dans la boîte.

pas les mettre trop fortes , afin quelles ne fassent pas de taches lumineuses sur l'E-stampe.

Nota. Ces Estampes ainsi colorées en transparents peuvent également être employées dans les Optiques où les objets sont vus au travers un verre qui les grossit ; mais il ne faut pas alors qu'il y ait de miroir , & on doit construire la boëte de maniere que l'E-stampe puisse être placée en face du verre.

Couleurs qu'on doit employer pour peindre ces vues d'Optiques , & maniere de les préparer pour en former toutes les teintes & nuances dont on peut avoir besoin.

Le bleu de Prusse. Cette couleur doit être bien broyée sur la pierre & un peu gommée, elle donne toutes les nuances du bleu depuis le plus pâle jusqu'au plus foncé.

La Gomme-gutte. On fait dissoudre dans de l'eau la quantité qu'on veut employer ; on ne met point de gomme ; cette couleur donne la nuance du jonquille au jaune le plus pâle.

Le Saffran. On le fait dissoudre dans de

l'eau sans le gommer, il donne les nuances de la couleur de fousis.

Le Carmin. Il faut le choisir léger & d'un beau rouge carminé; on le laisse dissoudre dans l'eau pendant quelques jours; il y faut très-peu de gomme : cette couleur donne toutes les nuances du rouge.

Le Verd d'eau. C'est une liqueur faite avec le verd-de-gris & le sel de tartre qu'on fait dissoudre dans de l'eau; il donne différentes nuances de verd tirant sur le bleu; on n'y met point de gomme.

Le Verd de vessie. Cette couleur donne différentes nuances de verd gai; elle est sujette à jaunir; il faut la choisir d'un beau verd; on n'y met pas de gomme.

L'Indigo. Il donne un bleu sale. Il sert pour ombrer les bleus & pour faire des verds foncés de différentes sortes, en le mêlant avec la gomme-gutte ou le saffran.

Le Bistre, est une couleur faite avec la suie de cheminée; on l'emploie pour ombrer; on y met un peu de gomme.

La Pierre de fiel. Cette couleur donne un jaune sale, elle sert particulièrement pour ombrer les jaunes.

L'Encre de la Chine. Elle donne toutes

les nuances du noir au gris le plus pâle ; elle porte sa gomme.

La Laque de Venise. Cette couleur peut s'employer de même que le Carmin, elle est même plus transparente. Il faut la bien broyer & la gommer.

L'Amer de Bœuf ou de *Carpe*, sert pour faciliter les couleurs à s'étendre lorsque le papier est gras, & on en met très-peu.

L'Alun, est un sel qu'on fait dissoudre dans l'eau pour en imbiber les Estampes lorsque le papier boit la couleur, n'ayant pas été assez collé.

Les Pinceaux. Il en faut de plusieurs grosseurs, & quelques-uns de forts gros pour couvrir les ciels.

Maniere de mélanger ensemble les couleurs ci-dessus pour en former toutes les couleurs.

Le *bleu de Prusse* & un peu de *carmin* ; fait le *bleu d'iris* & la couleur *lila*.

En y mettant plus ou moins de *carmin* ; on a différents *violets*.

En en mettant encore davantage, il produit le *cramoisi* & le *pourpre*.

Le *bleu de Prusse* & le *saffran* donnent le *verd canard*.

Si on y met plus ou moins de *saffran*, on a diverses couleurs de *feuilles-mortes*.

Le *bleu de Prusse* & la *gomme-gutte*, forment toutes sortes de *verds*, tels que *verd céladon*, *verd gai*, *verd de pré*, *verd de pomme*, *verd olive*, *verd naissant* & *verd jeune*.

Le *verd d'eau* & le *verd de vessie* produisent différents *verds gais*.

Le *carmin* & le *saffran*, donnent la couleur *orangé* & le *souci foncé*.

La *laque* & le *bistre*, le *saffran* & le *bistre*, mélangés en différentes proportions, font diverses couleurs de *bois* & de *tronc d'arbres*.

L'*encre de la Chine*, mêlée avec un peu de *bistre*, de *saffran* ou de *gomme-gutte*, produit diverses couleurs de *Pierre*; si on y mêle un peu de *bleu de Prusse*, elle donne la couleur d'*ardoise*, & en en mettant davantage, on a une couleur propre pour les *ciels de nuit*.

Chacune des couleurs ci-dessus se dégrade jusqu'à la nuance la plus claire, en y ajoutant plus ou moins d'eau.

Kiv

MANIERE DE COLORER CES ESTAMPES.

Des Ciels.

Lorsqu'on colore une Estampe , on doit toujours commencer par les ciels ; ceux de jour se font avec le bleu de Prusse qu'on couche (1) foiblement vers l'horison , & on charge peu-à-peu de couleur à mesure qu'on avance vers le haut de l'Estampe , en observant de ne pas mettre de couleur sur la partie éclairée des nuages , à moins qu'elle ne soit fort légère ; les nuages se peignent avec l'indigo , quant aux endroits qui sont ombrés.

Les ciels de nuit se peignent de même , excepté qu'on emploie l'indigo au lieu du bleu de Prusse ; s'il y a clair de lune , il ne faut pas mettre de couleurs aux endroits des nuages qui en sont éclairés.

Les ciels qui représentent un soleil levant ou couchant , se peignent en étendant vers l'horison une couleur aurore qu'on fond avec une couleur bleue tendre , avant qu'elle ait

(1) Il faut étendre la couleur avec un pinceau un peu gros , & éviter de passer & repasser dans le même endroit , ce qui feroit des taches désagréables à voir.

imbibé le papier ; on continue le haut du ciel en chargeant un peu plus de bleu ; on emploie pour les nuages de l'indigo , mêlé d'un peu de carmin , & les clairs qu'on a réservé doivent être de la couleur même de l'horizon. Ce sont les ciels qui sont les plus difficiles à colorer dans ces sortes d'Estampes ; c'est pourquoi on doit faire en sorte que les couleurs en soient douces & bien fondues ensemble.

Des Lointains.

On doit y employer des couleurs forts tendres & qui participent presque toujours du bleu ; leurs ombres doivent être fort légères ; mais à mesure que les objets s'approchent sur le devant du tableau , ils doivent participer davantage de la couleur qui leur est propre , & leurs ombres doivent être insensiblement plus fortes.

Des objets qui sont sur le devant du tableau.

Ils doivent être peints avec des couleurs plus naturelles & plus vives , & ombrés plus fortement , selon qu'il est indiqué par la gravure & eu égard à leur plus ou moins grande proximité. Il est très-essentiel aussi d'en ré-

server les clairs pour faire valoir leurs demi-teintes , & afin que toutes leurs parties paroissent plus faillantes.

Des Arbres & Paysages.

Les arbres & plantes qui sont sur le devant du tableau , doivent être variés de différents verts un peu foncés dans les ombres & tirant en partie sur le jaune ; ceux qui commencent à s'éloigner doivent être de différents verts gais : à l'égard des arbres qui sont dans les lointains , on doit les peindre d'un verd très-léger & bleuâtre , leurs troncs & leurs branches se font de diverses couleurs convenables , mais ils ne doivent trancher avec leurs feuillages que sur ceux qui sont vers le devant du tableau.

Les eaux se peignent avec l'indigo ; on réserve le blanc du papier pour les clairs. .

Des Draperies.

Il faut en varier les couleurs le plus qu'il est possible & réserver le blanc du papier pour en former les clairs ; on en fait de changeante , en peignant la demi-teinte d'une couleur & l'ombre d'une autre , elles font un bon effet lorsque les couleurs qu'on emploie sont bien d'accord.

Des Métaux.

L'*Or* ; il se couche avec la gomme-gutte ; & on l'ombre avec le saffran.

L'*Argent*. On laisse le blanc du papier pour les clairs & on ombre avec de l'indigo.

Le *Cuivre*. On le couche avec de la gomme-gutte & on ombre avec la pierre de fiel.

Le *Fer* se couche avec l'indigo , & on l'ombre avec cette même couleur.

Le *Bronze* se couche avec le saffran & un peu de bleu ; on l'ombre avec la même couleur.

Des Carnations.

Celles de femmes & des enfans se font avec une teinte légère de carmin , & on ajoute un peu de saffran pour les carnations des hommes. Les unes & les autres s'ombrent avec la même couleur ; les cheveux bruns se font avec l'encre de la Chine & un peu de rouge : les blonds , avec la pierre de fiel.

OBSERVATION.

L'habitude procurera plus de connoissance pour le mélange des couleurs que l'on ne pourroit donner par un plus grand détail ; mais le plus essentiel pour colorer parfaite-

ment ces vues d'optiques & toutes autres fortes de sujets , c'est de proportionner exactement la force des teintes & des ombres à celle de la gravure dont on se sert , de ne point employer des couleurs dures , trop frappantes & trop vives dans les lointains ; de varier avec intelligence la verdure dans les payfages , de détailler les différentes couleurs des bâtimens & architectures sans que les couleurs soient trop dissemblables , & de donner beaucoup de diversité aux draperies , particulièrement à celles des figures qui sont les plus apparentes & placées sur le devant du tableau.

Cette maniere de colorer les vues d'optiques est la même pour celles qui ne sont pas destinées à être transparentes , excepté qu'à l'égard de ces dernières ; comme elles paroîtroient trop peu colorées étant vus au travers la lumière , il faut les ombrer par derrière jusqu'à ce qu'elles fassent le même effet que lorsqu'elles sont vues sans être transparentes ; ces ombres doivent être appliquées à plusieurs reprises , sans s'embarasser quelles deviennent très-foncées par derrière l'Estampe.

On peut aussi peindre ces vues de maniere

qu'il n'y ait que les ciels , les vitrages , les croisées , les eaux , les jets d'eaux & cascades qui soient éclairés par derriere. Pour cet effet on couvre de noir le derriere de l'Estampe aux endroits où elle ne doit pas paroître transparente ; on exécute de cette maniere des incendies , des arcs de triomphes , des soleils couchants , des clairs de lune , &c. (1) qui font un très-bel effet. On conçoit que ces sortes de vues doivent être éclairées des deux côtés , & plus ou moins d'un côté ou de l'autre selon le sujet (2) , quoiqu'il faille cependant toujours plus de lumiere pour les éclairer par derriere.

(1) J'ai fait graver une suite de cinq Estampes dont les sujets ont été faits pour ces sortes d'Optiques.

(2) Si le sujet représente un clair de lune , il faut éclairer très-peu par devant ; si c'est un soleil couchant , on éclaire davantage , &c.



NEUVIEME RECREATION.

Optique en Illumination.

LA boîte qui doit renfermer cette Optique peut se faire de même forme que celle de la précédente Récréation , en observant seulement qu'il faut éclairer très-peu le devant de l'Estantpe , & très-fortement l'autre côté : il faut aussi choisir une Estampe qui soit convenable.

On découpera avec de très-petits emportes-pieces gradués de différentes grosseurs & de forme ovale , mais un peu en pointe d'un côté , tous les endroits de l'Estantpe où l'on jugera devoir faire paroître des lumieres , ou ceux où elles sont désignées sur la gravure si l'on se sert d'Estampes représentant des illuminations , & on observera de se servir des emportes-pieces les plus fins pour découper les lumieres qui sont dans les endroits qui paroissent être dans un plus grand éloignement.

Cette Estampe ne doit pas être transparente , on la doublera d'un papier sur lequel on mettra deux couches de couleur noire ,

faite avec le noir de fumée ; étant découpée , on collera par derriere & par ses bords seulement une feuille de papier de serpente très-fin & huilé , qu'on aura teint des deux côtés avec une eau de saffran fort légère , & on aura soin que cette teinte soit plus forte aux endroits qui doivent couvrir les lumieres qui paroissent dans l'éloignement. Cette précaution ne fera pas nécessaire si l'illumination représentée sur l'Estantpe occupe une seule façade ; il faudra seulement se servir d'un emporte-piece plus fort pour désigner les lumieres plus fortes que l'on emploie ordinairement dans les illuminations (1).

Si on veut disposer dans ces sortes d'illuminations des chiffres , des trophées , ou d'autres parties en transparent à d'essein d'embellir ces sortes de pieces, on se réglera sur ce qui a été dit à la précédente Récréation , & elles feront sans contredit un effet beaucoup plus agréable.

Nota. Les Estampes que l'on dispose de cette maniere , peuvent aussi se placer dans

(1) Les terrines doivent être désignées par une ouverture plus grande que les lampions ; cette attention est nécessaire pour faire plus d'illusion.

les boîtes d'Optiques où les objets sont vus au travers d'un verre ; mais comme le verre étend & grossit l'objet , il faut alors les éclairer encore plus fortement. On conçoit que l'on doit dans ce cas supprimer le miroir qu'on est d'usage de mettre dans ces Optiques, & que l'Estampe doit être placée en face du verre , ce qui change nécessairement la forme des boîtes ordinaires , à moins qu'on ne veuille les éclairer par réflexion , comme on l'enseignera en traitant de la Catoptrique.

Fin de la troisieme Partie.

EXPLICATION

EXPLICATION

*Des Planches contenues dans cette troisieme
Partie.*

PLANCHES I. II. III. IV. V. & VI.

Ces Planches n'ont pas besoin d'aucune explication.

PLANCHE. VII.

FIGURE IX. Le cercle de réduction sur lequel est placée
une carte de Géographie.

FIGURE X. Sa réduction en petit sur l'autre cercle.

PLANCHES. VIII & IX.

N'ont pas besoin d'aucune explication.

PLANCHE. XI.

FIGURE I. La représentation perspective d'un Thétraedre
posé sur sa base.

FIGURE II. Même représentation, le Thétraedre étant
posé sur un de ses angles.

PLANCHE. XII.

FIGURE I. La représentation perspective d'un Parallé-
pipede incliné sur sa base.

FIGURE II. Celle d'un Octaedre suspendu en l'air au-
dessus du Plan Géométral.

Tom. II. Part. III.

L

P L A N C H E. XIII.

L'Instrument servant à dessiner un Paylage.

FIGURE I. Cet Instrument monté pour s'en servir.

FIGURE II. Le même Instrument repleyé pour mettre dans son étui.

FIGURE III. Le Dessin qui a été fait.

P L A N C H E XIV.

FIGURE I. Le Sujet régulier.

FIGURE II. Le Point de vue.

FIGURE III. Le même Sujet difforme.

P L A N C H E XV.

FIGURE I. Le cercle ou la base du Cône sur lequel doit être peint le sujet.

FIGURE II. Sa représentation difforme.

FIGURE III. La Cage de verre dans lequel le Cône de carton est renfermé. F le point d'où il doit être regardé.

P L A N C H E XVI.

FIGURE I. L'Instrument propre à dessiner les Cônes, monté & garni de ses Régles de divisions.

FIGURE II. Le même Instrument vu par dessous ; ses roues & sa vis sans fin.

FIGURE IV. La Figure tracée pour diviser la règle LM.

P L A N C H E XVII.

La division qu'on doit faire pour parvenir à peindre la Pyramide magique.

FIGURE II. Le sujet qui sert de modele.

FIGURES III. IV. V. VI. & VII. Les quarrés de cartons divisés également par carreaux, & autour desquels est peint le sujet.

PLANCHE XVIII.

FIGURE I. Les differents quarrés de la Pyramide magique montés sur leur axe. La Cage de verre. F le point d'où cette Pyramide doit être regardée pour paroître réguliere.

FIGURE II. III. & IV. Différents modeles pour exécuter de diverses manieres ces sortes d'anamorphoses.

PLANCHE XIX.

FIGURE I. Les divisions faites pour parvenir à tracer le Tableau difforme.

FIGURE II Ces mêmes divisions faites sur le Tableau.

FIGURE III. Les deux Sujets réguliers avec leurs divisions.

FIGURE IV. La Planchette sur laquelle se place le Tableau.

FIGURE V. Le Tableau difforme, avant d'être ployé & posé sur la planchette Fig. IV.

PLANCHE XX & derniere.

FIGURE I. A B C D la Pyramide vue dans sa Cage de verre, où sont tracées les divisions G H I L M N. La Boëte où sont renfermés les deux miroirs.

FIGURE II. Le Parallélogramme où se peignent les deux Sujets, avec ses divisions.

FIGURE III. Les lignes qui ont été tracées pour parvenir à former les divisions.

L ij

T A B L E

DES MATIERES ET RECREATIONS

Contenues dans cette troisieme Partie.

<i>D</i> E la Géométrie.	Page 1
<i>Des Lignes.</i>	2
<i>Des surfaces.</i>	3
<i>Des Solides Réguliers.</i>	7
<i>Des Solides Irréguliers.</i>	8
<i>Usage des Instrumens de Mathématique.</i>	10
PROBLEME PREMIER. <i>Un point étant donné sur une ligne droite , y élever une perpendiculaire.</i>	12
PR. II. <i>Elever une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne.</i>	13
PR. III. <i>Un point étant donné hors d'une ligne , y abaisser une perpendiculaire.</i>	13
PR. IV. <i>Tirer une ligne parallele à une ligne donnée.</i>	14
PR. V. <i>Diviser une ligne droite en deux parties égales.</i>	15
PR. VI. <i>Trouver le centre d'une portion de cercle donnée.</i>	16
PR. VII. <i>Faire passer un cercle par le sommet des angles d'un triangle donné.</i>	17

- PR. VIII. *Tous les angles qui peuvent être formés autour d'un même point , valent 360 degrés.* 18
- PR. IX. *Faire un angle égal à un angle donné.* 19
- PR. X. *Les superficies des Triangles qui ont même base & même hauteur , sont égales entr'elles.* 20
- PR. XI. *La superficie de deux triangles faits sur une même base , est proportionnée à leur hauteur réciproque.* 21
- PR. XII. *Une ligne étant donnée , y construire un triangle dont la superficie soit égale à celle d'un triangle donné.* 22
- PR. XIII. *Les triangles équiangles ont leurs côtés réciproquement proportionnels.* 23
- PR. XIV. *Mesurer une distance accessible seulement par ses extrémités.* 24
- PR. XV. *Mesurer la hauteur d'une Tour accessible à son pied.* 26
- PR. XVI. *Mesurer une hauteur par le moyen de son ombre.* 27
- PR. XVII. *Les Parallélogrammes de même base & de même hauteur sont égaux en superficie.* 28
- PR. XVIII. *La superficie de tout parallélo-*

gramme de même base & de même hauteur qu'un triangle , est double de celle du triangle. 28

PR. XIX. La superficie d'un quarré construit sur l'hypoténuse d'un triangle rectangle , est égal à celle de ceux faits sur chacun des deux autres côtés de ce même triangle.

29

PR. XX. Deux quarrés étant donnés , les réduire en un seul. 30

PR. XXI. Former un quarré dont la superficie soit moitié de celle d'un autre quarré donné.

31

PR. XXII. Trouver un quarré dont la superficie soit égale à la différence de celle de deux autres quarrés donnés. 32

PR. XXIII. Tracer un parallélogramme dont la superficie soit égale à celle d'un triangle donné.

33

PR. XXIV. Former un quarré dont la superficie soit semblable à celle d'un parallélogramme rectangle donné.

33

PR. XXV. Changer un quarré en un parallélogramme rectangle , dont le plus grand côté est déterminé. 34

PR. XXVI. Transformer un quarré en un

Liv

<i>triangle, dont la longueur quelconque d'un des côtés est déterminée.</i>	36
PR. XXVII. Construire un cercle, dont l'aire soit égal à celui de deux cercles donnés.	37
PR. XXVIII. Transformer un cercle donné en un triangle de même superficie.	38
PR. XXIX. Changer la superficie d'un Polygone en celle d'un triangle.	39
PR. XXX. Maniere de tracer & de former d'une seule feuille de carton, tous les différens polyèdres réguliers.	41
PR. XXXI. Trouver la superficie d'une sphere dont on connoît le diametre.	43
PR. XXXII. La superficie d'une sphere est égale à celle du cylindre qui lui est circonscrit.	44
PR. XXXIII. Déterminer quelle est la solidité d'un cylindre.	45
PR. XXXIV. Déterminer la solidité d'un cône, dont on connoît la base & la hauteur.	46
PR. XXXV. Transformer la solidité d'un cylindre donné en celle d'un cône dont la hauteur est déterminée.	46
PR. XXXVI. Changer la solidité d'un cône en celle d'un cylindre, dont le diametre	

de la base est déterminé. 47

PR. XXXVII. Déterminer la solidité d'une
sphere donnée. 48

PREMIERE RÉCRÉATION. Cinq quarrés
égaux étant donnés , en former un seul
quarré. 49

II. REC. Or Géométrique. 52

III. REC. Construire un parallélogramme
qu'on puisse transformer en deux triangles
ou en un hexagone , & les inscrire dans
un cercle donné. 54

IV. REC. Faire passer un cylindre par trois
trous différents , en sorte qu'il les remplisse
entièrement. 57

V. REC. Tracer d'un seul morceau de carton
une Pyramide , dont le côté soit égal au
diametre de sa base. 58

VI. REC. Réduire la superficie d'un quarré
donné en une figure plane terminée par
deux lignes circulaires. 60

VII. REC. Diviser une ligne donnée en un
nombre de parties proportionnelles à celles
d'une autre ligne donnée. 62

Règles de réductions , propres à dessiner une
figure dans une grandeur proportionnée à
une figure donnée. 63

VIII. REC. Réduire un poligone régulier ou irrégulier en un triangle de même superficie.	66
IX. Diviser une ligne quelconque en tel nombre de parties égales qu'on voudra , sans se servir de compas.	67
X. REC. Connoissant dans deux triangles différents un de leurs côtés & l'angle qui est opposé à chacun d'eux , trouver les autres côtés.	69
DES PROPRIÉTÉS DE LA LUMIERE.	73
De l'Optique.	80
THÉOREME PREMIER. Deux objets de différentes grandeurs vus par un même angle, paroissent égaux.	81
THÉOR. II. Deux objets de mêmes grandeurs placés à des distances inégales de l'œil , paroissent inégaux.	82
PROBLEME PREMIER. Une ligne donnée étant divisée en plusieurs parties , trouver la proportion dans laquelle elles doivent paroître à l'œil , sur un Plan interposé entre le point de vue donné & cette ligne.	83
PR. II. Une ligne étant donnée , & un point hors de cette ligne , la diviser en plusieurs parties , de maniere qu'étant regardée de	

ce point , chacune d'elles paroissent égales.

84

De la Perspective. 86

PROBLEME PREMIER. Le point de vue & celui de distance étant déterminé , trouver sur le tableau l'apparence d'un point pris sur le Plan géométral. 88

PR. II. Connoissant la hauteur d'une ligne perpendiculaire sur un point quelconque du plan géométral , déterminer sa position & sa hauteur apparente sur le plan perspectif. 91

PR. III. Mettre en perspective un cube , dont un des côtés est parallèle à la ligne de terre. 93

PR. IV. Mettre en perspective un cube , dont la diagonale de la base est perpendiculaire à la ligne de terre. 94

PR. V. Mettre en perspective une pyramide ou thétraedre posé sur sa base. 96

PR. VI. Mettre en perspective un thétraedre posé perpendiculairement sur un de ces angles , en sorte qu'il ne touche le plan géométral qu'en un seul point. 98

PR. VII. Mettre en perspective un parallélepède incliné sur sa base. 99

PR. VIII. Mettre en perspective un Octaedre

- supposé suspendu au-dessus du plan géométral, à une hauteur déterminée.* 101
- PREMIERE RÉCRÉATION.** *Instrument portatif très-commode pour dessiner facilement & correctement un Paysage, ou tout autre objet, sans être obligé de se servir des Règles de la Perspective.* 105
- II. REC.** *Décrire sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue d'un point pris hors & au-dessus de cette surface, paroisse entièrement semblable à une figure donnée.* 108
- III. REC.** *Décrire sur la surface extérieure d'un Cône une figure irrégulière, laquelle étant vue d'un point pris dans son axe prolongé, paroisse régulière.* 115
- Construction d'un Instrument propre à tracer sur un Cône une Figure confuse & difforme, laquelle étant vue d'un certain point paroitra semblable à une Figure régulière donnée.** 118
- IV. REC.** *La Pyramide Magique.* 127
- V. REC.** *Décrire sur un tableau une figure difforme, laquelle étant vue de deux points opposés représente deux objets différents & réguliers.* 133
- VI. REC.** *Tracer sur la surface d'une pyra-*

DES MATIERES. 173

*mide un objet difforme , lequel étant vu
par deux points opposés présente à l'œil
deux objets différens & réguliers.* 139

VII. RÉC. Tracer sur une surface plane une
figure difforme , laquelle étant vue d'un
point déterminé , paroisse non-seulement
réguliere , mais encore suspendue au-
dessus de ce plan. 144

VIII. RÉC. Optique transparent. 146

*Couleurs qu'on doit employer pour peindre
ces vues d'optiques , & maniere de les pré-
parer pour en former toutes les teintes &
nuances dont on peut avoir besoin.* 148

Maniere de colorer ces Estampes. 152

IX. RÉC. Optique en Illumination. 158

Fin de la Table de la troisieme Partie.

P R I X D E S P I E C E S

Contenues dans cette troisieme Partie.

G É O M É T R I E.

DEUXIEME RÉCREATION. Orgéométrique.. 1 liv. 10 s.

VII. REC. Les deux Cercles , & quatre Régles
de Réduction en cuivre..... 24

O P T I Q U E.

PREMIERE RECREATION. L'Instrument portatif
pour dessiner..... 15

II. REC. Le Tableau difforme , selon qu'il est
plus ou moins bien peint , 6 à 12 liv..... 12

III. REC. La Figure irrégliere tracée sur le
Cône, avec sa Cage..... 9

Chaque Figure..... 4

L'Instrument pour dessiner facilement cette
Figure..... 36

IV. REC. La Pyramide magique , & sa Figure
difforme dans sa Cage de verre..... 9

Chaque Sujet..... 4

V. REC. Le Tableau difforme, vu de deux
points opposés..... 15

VI. REC. La Pyramide sur laquelle sont peints les deux
Sujets difformes , renfermée dans sa Cage. 30 liv.

VIII. & IX. REC. Les Estampes ou Vues colorées
servant à ces Optiques; depuis 3 liv. jusqu'à 9 liv. la
piece.

Les Boëtes 18

Suite de six Estampes nouvelles, dont les
Sujets sont disposés pour être découpés en
transparent 4 liv. 10 s.

005789560